

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 2 月 2 7 日
Date of Application:

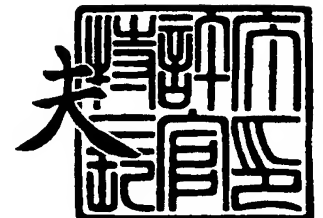
出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 0 5 0 8 4 5
Application Number:
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 3 - 0 5 0 8 4 5]

出 願 人 松 下 電 器 産 業 株 式 会 社
Applicant(s):

2 0 0 4 年 1 月 2 1 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号 出証特 2 0 0 4 - 3 0 0 1 4 5 0

【書類名】 特許願

【整理番号】 2032450045

【提出日】 平成15年 2月27日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G11B 7/13

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 金馬 慶明

【特許出願人】

【識別番号】 000005821

【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100097445

【弁理士】

【氏名又は名称】 岩橋 文雄

【選任した代理人】

【識別番号】 100103355

【弁理士】

【氏名又は名称】 坂口 智康

【選任した代理人】

【識別番号】 100109667

【弁理士】

【氏名又は名称】 内藤 浩樹

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011305

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9809938

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光ヘッド装置及びこれを用いた光情報装置、コンピュータ、光ディスクプレーヤー、カーナビゲーションシステム、光ディスクレコーダー、光ディスクサーバー

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 青色の光ビームを出射する青色レーザー光源と、
赤外の光ビームを出射する赤外レーザー光源と、
前記青色と前記赤色のレーザー光源から出射される光ビームを受けて光ディスクの記録面上へ微小スポットに集光する対物レンズと、
前記光ディスクの記録面上で反射した光ビームを受けてその光量に応じて電気信号を出力する光検出部を形成した光検出器とを具備し、
前記青色のレーザー光源から出射される光ビームを前記対物レンズによって約 0.1 mm あるいはより薄い基材を通して光ディスクの記録面上へ微小スポットに集光し、
前記赤外のレーザー光源と前記対物レンズの間にはリレーレンズを配置し、
前記赤外のレーザー光源から出射される光ビームは前記リレーレンズによって略収束された後に再度拡散しながら前記対物レンズに入射し、前記対物レンズによって約 1.2 mm の基材を通して光ディスクの記録面上へ微小スポットに集光することを特徴とする光ヘッド装置。

【請求項 2】 リレーレンズは光軸から離れた外周部に球面収差を付加して設計し、前記球面収差によって、軸外収差を補正することを特徴とする請求項 1 記載の光ヘッド装置。

【請求項 3】 リレーレンズと赤外光の発光点間距離よりも、前記リレーレンズと前記赤外光発光点とは反対側の収束点との間の距離の方が短いことを特徴とする請求項 1 または 2 記載の光ヘッド装置。

【請求項 4】 リレーレンズと対物レンズの間に、赤外光と、より短波長の光とを分離するダイクロイック素子を具備することを特徴とする請求項 1 ～ 3 記載のいずれかの光ヘッド装置。

【請求項 5】 リレーレンズと対物レンズの間に配置するダイクロイック素子は

、平行平板の表面に赤外光と、より短波長の光とを分離するダイクロイック膜を形成したものであることを特徴とする請求項4記載の光ヘッド装置。

【請求項6】リレーレンズと対物レンズの間に配置するダイクロイック素子は、平行平板の表面に赤外光と、より短波長の光とを分離するダイクロイック膜を形成したものであり、前記平行平板の厚みは1mm以下であることを特徴とする請求項5記載の光ヘッド装置。

【請求項7】赤外光と、より短波長の光とを分離するダイクロイック素子を、青色光が略平行光束となる位置に配置することを特徴とする請求項4～6記載のいずれかの光ヘッド装置。

【請求項8】対物レンズと青色のレーザー光源の間に、ホログラムを具備し、前記ホログラムの少なくとも一部領域内にある格子断面形状は鋸歯状断面形状であって、前記鋸歯状断面形状の深さは h_1 であって、前記 h_1 は、波長 λ_1 が390nm～415nmの第一光ビームに対して約2波長の光路差を与える深さであり、前記第一光ビームを基材厚が0.1mm以下(t_1)の基材を通して集光する場合に、前記ホログラムによって凸レンズ作用を受けるように、前記ホログラムを凸レンズ型にすることによって波長 λ_1 が、数nm程度変化した場合の焦点距離変化を低減することを特徴とする請求項1～7記載のいずれかの光ヘッド装置。

【請求項9】波長 λ_2 が630nm～680nmの第二光ビームを出射する第2光源を具備し、前記第二光ビームに対してはホログラムから、+1次回折光が最も強く発生し、

第一光ビームの+2次回折光は、基材厚が t_1 の基材を通して集光され、ホログラムの内周部分を通る第二光ビームの+1次回折光は、基材厚が t_2 の基材を通して集光され、 $t_1 < t_2$ であることを特徴とする請求項8記載の光ヘッド装置。

【請求項10】ホログラムの外周部分を通る第二光ビームの+1次回折光は、基材厚が t_2 の基材を通ったときに収差をもち、集光されないことを特徴とする請求項9記載の光ヘッド装置。

【請求項11】第一光ビームを基材厚が t_1 の基材を通して集光する場合に、

ホログラムの内周部分を通る第二光ビームを基材厚が t_2 の基材を通して集光する場合に比べて、前記ホログラムによる凸レンズ作用を大きくする、あるいは、

第一光ビームを基材厚が t_1 の基材を通して集光する場合よりも、ホログラムの内周部分を通る第二光ビームを基材厚が t_2 の基材を通して集光する場合の前記ホログラムによる凸レンズ作用を小さくすることにより、光ディスク側の焦点位置を複合対物レンズから離し、

$t_1 < t_2$ であることを特徴とする請求項 9 または 10 記載の光ヘッド装置。

【請求項 12】第二光ビームを基材厚 t_2 の基材を通して光ディスクの記録面上へ光ビームを集光する際には、第二レーザーから出射した第二光ビームを略平行光にするコリメートレンズを第二レーザー側に近づけて、やや拡散光にして対物レンズに入射させることにより、前記光ディスク側の焦点位置を複合対物レンズから離すことを特徴とする請求項 9～11 記載のいずれかの光ヘッド装置。

【請求項 13】ホログラムと対物レンズを一体固定することを特徴とする請求項 8～12 記載のいずれかの光ヘッド装置。

【請求項 14】ホログラムを対物レンズ表面に一体形成することを特徴とする請求項 13 記載の光ヘッド装置。

【請求項 15】請求項 1～14 記載のいずれかの光ヘッド装置と、
光ディスクを回転するモーターと、前記光ヘッド装置から得られる信号を受け、前記信号に基づいて前記モーターや対物レンズやレーザー光源を制御および駆動する電器回路を具備する光情報装置。

【請求項 16】ディスク種類を判別して、基材厚が 0.6 mm の光ディスクに対してはコリメートレンズを第二レーザー側に移動することを特徴とする請求項 15 記載の光情報装置。

【請求項 17】請求項 15 または 16 記載のいずれかの光情報装置と、
情報を入力するための入力装置あるいは入力端子と、
前記入力装置から入力された情報や前記光情報装置から再生された情報に基づいて演算を行う演算装置と、

前記入力装置から入力された情報や前記光情報装置から再生された情報や、前記演算装置によって演算された結果を表示あるいは出力するための出力装置ある

いは出力端子を備えたコンピューター。

【請求項 1 8】請求項 1 5 あるいは 1 6 記載のいずれかの光情報装置と、
前記光情報装置から得られる情報信号を画像に変換する情報から画像へのデコーダーを有する光ディスプレイヤー。

【請求項 1 9】請求項 1 5 あるいは 1 6 記載のいずれかの光情報装置と、
前記光情報装置から得られる情報信号を画像に変換する情報から画像へのデコーダーを有するカーナビゲーションシステム。

【請求項 2 0】請求項 1 5 あるいは 1 6 記載のいずれかの光情報装置と、
画像情報を前記光情報装置によって記録する情報に変換する画像から情報へのエンコーダーを有する光ディスクレコーダー。

【請求項 2 1】請求項 1 5 あるいは 1 6 記載のいずれかの光情報装置と、
外部との情報のやりとりを行う入出力端子を備えた光ディスクサーバー。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、例えば光ディスクなどの光情報媒体上に記憶される情報の記録・再生あるいは消去を行う光ヘッド装置及び光情報装置（光情報装置）および、光情報装置における記録再生方法、そして、これらを応用したシステムに関するもの、そしてまた、前記光ヘッド装置に用いる対物レンズや回折素子、および、対物レンズと回折素子の複合した複合対物レンズに関するものである。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

高密度・大容量の記憶媒体として、ピット状パターンを有する光ディスクを用いる光メモリ技術は、デジタルオーディオディスク、ビデオディスク、文書ファイルディスク、さらにはデータファイルと用途を拡張しつつ、実用化されてきている。微小に絞られた光ビームを介して、光ディスクへの情報記録再生が高い信頼性のもとに首尾よく遂行される機能は、回折限界の微小スポットを形成する集光機能、光学系の焦点制御（フォーカスサーボ）とトラッキング制御、及びピット信号（情報信号）検出に大別される。

【 0 0 0 3 】

近年、光学系設計技術の進歩と光源である半導体レーザーの短波長化により、従来以上の高密度の記憶容量を持つ光ディスクの開発が進んでいる。高密度化のアプローチとしては、光ディスク上へ光ビームを微小に絞る集光光学系の光ディスク側開口数（NA）を大きくすることが検討されている。その際、問題となるのが光軸の傾き（いわゆるチルト）による収差の発生量の増大である。NAを大きくすると、チルトに対して発生する収差量が大きくなる。これを防ぐためには、光ディスクの基板の厚み（基材厚）を薄くすれば良い。

【 0 0 0 4 】

光ディスクの第1世代といえるコンパクトディスク（CD）は赤外光（波長 λ_3 は780nm～820nm）、とNA0.45の対物レンズを使用し、ディスクの基材厚は1.2mmである。第2世代のDVDは赤色光（波長 λ_2 は630nm～680nm、標準波長650nm）、とNA0.6の対物レンズを使用し、ディスクの基材厚は0.6mmである。そしてさらに、第3世代の光ディスクは青色光（波長 λ_1 は390nm～415nm、標準波長405nm）、とNA0.85の対物レンズを使用し、ディスクの基材厚は0.1mmである。

【 0 0 0 5 】

なお、本明細書中では、基板厚みとは光ディスク（または情報媒体）に光ビームの入射する面から情報記録面までの厚みを指す。

【 0 0 0 6 】

このように、高密度光ディスクの基板の厚みは薄くされている。経済性、装置の占有スペースの観点から、上記基材厚や記録密度の異なる光ディスクを記録再生できる光情報装置が望まれる。そのためには異なる基板の厚みの光ディスク上に回折限界まで光ビームを集光することのできる集光光学系を備えた光ヘッド装置が必要である。

【 0 0 0 7 】

また、基材の厚いディスクを記録再生する場合には、ディスク表面より奥の方にある記録面上に光ビームを集光する必要があるので、焦点距離をより長くしなければならない。

【0008】

異なる基板の厚みの光ディスクに対する記録再生を行う光ヘッド装置を実現すること、を目的とした構成が特許文献1に開示されている。これを第1の従来例として図11に基づいて説明する。40は対物レンズ、41はホログラムである。ホログラム41は、入射光ビーム44に対して透明な基板に形成されていて、格子パターンが同心円状である。

【0009】

対物レンズ4は、開口数NAが0.6以上で、図11(a)に示すように、ホログラム41を回折されずに透過した0次回折光を、例えば、0.6mmの基材の厚み(t_2)の光ディスク上に回折限界の集光スポットを形成できるよう設計されている。また、図11の(b)は、基板の厚い(厚さ $t_1=1.2$ mm)の光ディスク11上に回折限界に集光スポットを集光できることを示す。ホログラム43で回折された+1次回折光は対物レンズ40によって光ディスク11に集光される。ここで+1次回折光43は厚さ t_1 の基板を通して回折限界まで絞れるように収差補正を施されている。

【0010】

このように入射光を回折するホログラム41と対物レンズ40を組み合わせることによって、異なる次数の回折光を利用して、異なる基板厚(t_1 と t_2)の光ディスク上にそれぞれ回折限界にまで集光される集光スポットを形成する事のできる2焦点レンズを実現している。また、上記とは逆に、ホログラム40を凸レンズ作用を持つ設計にし、厚さ t_1 の光ディスクに対して0次回折光を用い、厚さ t_2 の光ディスクに対して+1次回折光を用いることによって、厚さ t_2 の光ディスクの記録再生時の波長変動に対して、焦点位置変動を低減することも開示されている。

【0011】

他にも、異なる種類の光ディスクを複数の波長の光ビームを用いて互換再生することを目的とした構成が開示されている。第2の従来例としては、波長選択位相板を対物レンズと組み合わせる構成が特許文献2や非特許文献1に開示されている。非特許文献1に開示されている構成を、図12と図13を用いて説明する

。図12は、光ヘッド装置の概略構成を示している。波長 $\lambda_1 = 405\text{ nm}$ の青色光源を有する青色光学系51より出射した平行光はビームスプリッター161及び波長選択位相板205を透過して、対物レンズ50によって、基材厚0.1 mmの光ディスク9（第3世代光ディスク）の情報記録面に集光される。光ディスク9で反射した光は逆の経路をたどって青色光学系51の検出器で検出される。

【0012】

また、波長 $\lambda_2 = 650\text{ nm}$ の赤色光源を有する赤色光学系52より出射した発散光はビームスプリッター161で反射、波長選択位相板205を透過して、対物レンズ50によって、基材厚0.6 mmの光ディスク10（第2世代光ディスク：DVD）の情報記録面に集光される。光ディスク10で反射した光は逆の経路をたどって赤色光学系52の検出器で検出される。

【0013】

対物レンズ50は平行光入射時に基材厚0.1 mmを透過して集光されるように設計されており、DVD記録・再生の際は基材厚の違いによって球面収差が発生する。この球面収差を補正するため、赤色光学系52より出射する光ビームを発散光にすると共に、波長選択位相板205を用いている。対物レンズに発散光を入射させると新たな球面収差が発生するので、基材厚の違いによって発生する球面収差をこの新たな球面収差でうち消すとともに、波長選択位相板205によっても波面を補正している。図13に波長位相板205の平面図（a）と側面図（b）を示す。位相板205は、波長 λ_1 での屈折率を n_1 、 $h = \lambda_1 / (n_1 - 1)$ とした場合、高さ h 、 $3h$ の位相段差205aで構成される。波長 λ_1 の光に対しては、高さ h により生じる光路差は使用波長 λ_1 であり、位相差 2π に相当するため、位相差0と同じである。このため、位相分布に影響を与えず、光ディスク9の記録再生には影響を与えない。一方、波長 λ_2 の光に対しては、波長 λ_2 での位相板206の屈折率を n_2 とすると、 $h / \lambda_2 \times (n_2 - 1) \div 0.6$ 、すなわち波長の整数倍ではない光路差を生じる。この光路差による位相差を利用して、先に述べた収差補正を行っている。

【0014】

また、第3の従来例としては、複数の対物レンズを機械的に切り替えて用いる構成が開示されている（たとえば特許文献3）。

【0015】

さらに、第4の従来例としては、異なる曲率半径を有する反射面を備えたミラーを光軸を折り曲げる立ち上げミラーと兼ねる構成が、開示されている（たとえば特許文献4）。

【0016】

第5の従来例としては、第1の従来例と同様に屈折型の対物レンズとホログラムを組み合わせて、異なる波長の光の同じ次数の回折光に生じる色収差を利用して、基材厚の差を補正する構成が開示されている（たとえば特許文献5）。

【0017】

第5の従来例として非特許文献2を説明する。青色光源と赤色光源をそれぞれ用いるBDとDVDについては図12を用いて説明した第2の従来例とほぼ同様である。これを図14を用いて説明する。波長 $\lambda_1 = 405\text{ nm}$ の青色光源を有する青色光学系51より出射した平行光はビームスプリッター161及び波長選択位相板205を透過して、対物レンズ50によって、基材厚 0.1 mm の光ディスク9（第3世代光ディスク）の情報記録面に集光される。光ディスク9で反射した光は逆の経路をたどって青色光学系51の検出器で検出される。

【0018】

また、波長 $\lambda_2 = 650\text{ nm}$ の赤色光源を有する赤色光学系52より出射した発散光はビームスプリッター161で反射して、対物レンズ50によって、基材厚 0.6 mm の光ディスク10（第2世代光ディスク：DVD）の情報記録面に集光される。光ディスク10で反射した光は逆の経路をたどって赤色光学系52の検出器で検出される。

【0019】

対物レンズ50は平行光入射時に基材厚 0.1 mm を透過して集光されるように設計されており、DVD記録・再生の際は基材厚の違いによって球面収差が発生する。この球面収差を補正するため、赤色光学系52より出射する光ビームを発散光にする。対物レンズに発散光を入射させると新たな球面収差が発生するの

で、基材厚の違いによって発生する球面収差をこの新たな球面収差でうち消す。

【0020】

そしてさらに、第5の従来例では、波長 $\lambda_3 = 785\text{ nm}$ の赤外光学系53から出射する平行光を波長 λ_3 のみに凹レンズ効果をもつ波長選択ホログラム207によって拡散光に変換して、光ディスク11と光ディスク9の基材厚差に起因する球面収差を補正する。

【0021】

【特許文献1】

特開平7-98431号公報(図1)

【特許文献2】

特開平10-334504号公報(第7-9頁、図1~図4)

【特許文献3】

特開平11-296890号公報(第4-6頁、図1)

【特許文献4】

特開平11-339307号公報(第4-5頁、図1)

【特許文献5】

特開2000-81566号公報(第4-6頁、図1、2)

【非特許文献1】

ISOM2001 TECHNICAL DIGEST セッションWe-C
-05(予稿集30頁)

【非特許文献2】

第63回応用物理学関係連合講演会 講演予稿集 27p-YD-5(2002.9 新潟大学)

【0022】

【発明が解決しようとする課題】

第1の従来例の思想は、少なくとも以下の3点の発明思想を提案している。第1にホログラムの回折を利用して、基材厚の違う光ディスクの互換を実現し、第2に内外周の設計を変えることによって、NAの違う集光スポットを形成し、第3に、ホログラムの回折を利用して、基材厚の違う光ディスクに対して集光スポ

ットの焦点位置を変化させる。これらの発明思想は光源の発する光の波長を限定するものではない。

【0023】

ここで、第2世代の光ディスクであるDVDは、記録面を2面有する2層ディスクを含む。対物レンズに近い側の記録面（第1記録面）は、対物レンズから遠い面へも光を通す必要があるため、反射率は30%程度に設定される。ところが、この反射率は、赤色光に対してのみ保証されており、他の波長では保証されていない。従って、DVDの再生を確実にを行うためには、赤色（波長 $\lambda_2 = 630\text{ nm} \sim 680\text{ nm}$ ）の光を用いる必要がある。また、第3世代の光ディスクの記録・再生においては集光スポット径を十分に小さくするため、青色（波長 $\lambda_1 = 390\text{ nm} \sim 415\text{ nm}$ ）の光を用いる必要がある。このように特に、赤色と青色光を用いて異なる種類の光ディスクを互換する際に光の利用効率をより高くする構成は、第1の従来例には開示されていない。

【0024】

また、第1の従来例では、ホログラムを凸レンズ型にして+1次回折光を利用し、1種類の光ディスクに対しては、波長変化による焦点位置移動を低減する構成が開示されているが、2種以上の光ディスクに対して、それぞれ波長変化による焦点位置移動を低減する方策は、開示されていない。

【0025】

第2の従来例では、互換素子として、波長選択位相板を用いている。基材厚の厚いディスクを記録再生する際には、記録面が対物レンズに対して、基材厚の分だけ遠くなるので、焦点距離を延ばす必要がある。焦点距離は互換素子がレンズパワーを有することによって伸ばすこともできるが、波長選択位相板にはレンズパワーがない。また、従来例2のように赤色光を発散光にして、このレンズパワーをすべて実現しようとする、トラック追従などによる対物レンズの移動時に、大きな収差が生じて記録・再生特性が劣化するという課題が生じる。

【0026】

第3の従来例では、対物レンズを切り替えているので、複数の対物レンズを要し、部品点数が多くなると共に、光ヘッド装置の小型化が困難という課題がある

。また、切り替え機構を要する点でも装置の小型化を困難にするという課題がある。

【0027】

第4の従来例では、対物レンズをミラーに対して独立に駆動している（特許文献4の第4図から第6図参照）。

【0028】

ところが上述のように曲率半径をもったミラーによって光ビームを平行光から変換するので、対物レンズがトラック制御などによって移動すると、入射光波面に対する対物レンズの相対位置が変化し、収差が発生し、集光特性が劣化するという課題がある。

【0029】

また、ミラーの反射面は曲率半径を持った面、すなわち球面によって構成されているが、基材厚の差と波長の差を補正するためには球面では不十分であり、5次以上の高次収差を十分に低減することができないという課題もある。

【0030】

また、第5の従来例では基材厚1.2mmの光ディスク（CD）を再生するために、波長785nmのみに凹レンズ効果をもつ波長選択ホログラムを用いられるとされているが、波長選択ホログラムの具体構成は開示されていない。また、赤色光と青色光それぞれの、ある特定の波長に対して、例えば、赤色光（660nm）と青色光（405nm）に対して波長の整数倍（3倍以上）の位相となる位相段差を利用してホログラムを構成することも考えられるが、赤外光による光ディスク11の再生のみを考慮して波長選択ホログラム207を設計していると、赤色光が温度変化によって661nmになるなど、波長のわずかな変動でも数十nmに達する収差が発生し、光ディスク9や、光ディスク10の記録あるいは再生ができなくなるという課題がある。

【0031】

そこで本発明では上記の課題に鑑み、基材厚1.2mmで対応波長 λ_3 （標準的には約790nm）の光ディスク（CD）と、基材厚0.6mmで対応波長 λ_2 （標準的には約650nm）の光ディスク（DVD）と、基材厚0.1mmで

対応波長 λ 1（標準的には約 4 0 5 nm）の光ディスク（青色光ディスク）の互換再生や、互換記録を、高い光利用効率を持って、かつ、単一の対物レンズを用いて実現することを目的とする。

【 0 0 3 2 】

【課題を解決するための手段】

本発明では上述の課題を解決するため、以下のような光ヘッド装置、光情報装置、コンピューター、光ディスクプレーヤー、カーナビゲーションシステム、光ディスクレコーダー、光ディスクサーバー等、を構成する。

【 0 0 3 3 】

青色の光ビームを出射する青色レーザー光源と、赤外の光ビームを出射する赤外レーザー光源と、前記青色と前記赤色のレーザー光源から出射される光ビームを受けて光ディスクの記録面上へ微小スポットに集光する対物レンズと、前記光ディスクの記録面上で反射した光ビームを受けてその光量に応じて電気信号を出力する光検出部を形成した光検出器とを具備し、前記青色のレーザー光源から出射される光ビームを前記対物レンズによって約 0. 1 mmあるいはより薄い基材を通して光ディスクの記録面上へ微小スポットに集光し、前記赤外のレーザー光源と前記対物レンズの間にはリレーレンズを配置し、前記赤外のレーザー光源から出射される光ビームは前記リレーレンズによって略収束された後に再度拡散しながら前記対物レンズに入射し、前記対物レンズによって約 1. 2 mmの基材を通して光ディスクの記録面上へ微小スポットに集光することを特徴とする光ヘッド装置。

【 0 0 3 4 】

リレーレンズは光軸から離れた外周部に球面収差を付加して設計し、前記球面収差によって、軸外収差を補正することを特徴とする光ヘッド装置。

【 0 0 3 5 】

リレーレンズと赤外光の発光点間距離よりも、前記リレーレンズと前記赤外光発光点とは反対側の収束点との間の距離の方が短いことを特徴とする光ヘッド装置。

【 0 0 3 6 】

リレーレンズと対物レンズの間に、赤外光と、より短波長の光とを分離するダイクロイック素子を具備することを特徴とする光ヘッド装置。

【0 0 3 7】

リレーレンズと対物レンズの間に配置するダイクロイック素子は、平行平板の表面に赤外光と、より短波長の光とを分離するダイクロイック膜を形成したものであることを特徴とする構成 4 記載の光ヘッド装置。

【0 0 3 8】

リレーレンズと対物レンズの間に配置するダイクロイック素子は、平行平板の表面に赤外光と、より短波長の光とを分離するダイクロイック膜を形成したものであり、前記平行平板の厚みは 1 mm 以下であることを特徴とする光ヘッド装置。

【0 0 3 9】

赤外光と、より短波長の光とを分離するダイクロイック素子を、青色光が略平行光束となる位置に配置することを特徴とする光ヘッド装置。

【0 0 4 0】

対物レンズと青色のレーザー光源の間に、ホログラムを具備し、前記ホログラムの少なくとも一部領域内にある格子断面形状は鋸歯状断面形状であって、前記鋸歯状断面形状の深さは h_1 であって、前記 h_1 は、波長 λ_1 が 390 nm ~ 415 nm の第一光ビームに対して約 2 波長の光路差を与える深さであり、前記第一光ビームを基材厚が 0.1 mm 以下 (t_1) の基材を通して集光する場合に、前記ホログラムによって凸レンズ作用を受けるように、前記ホログラムを凸レンズ型にすることによって波長 λ_1 が、数 nm 程度変化した場合の焦点距離変化を低減することを特徴とする光ヘッド装置。

【0 0 4 1】

波長 λ_2 が 630 nm ~ 680 nm の第二光ビームを出射する第 2 光源を具備し、前記第二光ビームに対してはホログラムから、+1 次回折光が最も強く発生し、第一光ビームの +2 次回折光は、基材厚が t_1 の基材を通して集光され、ホログラムの内周部分を通る第二光ビームの +1 次回折光は、基材厚が t_2 の基材を通して集光され、 $t_1 < t_2$ であることを特徴とする光ヘッド装置。

【0042】

ホログラムの外周部分を通る第2光ビームの+1次回折光は、基材厚が t_2 の基材を通ったときに収差をもち、集光されないことを特徴とする光ヘッド装置。

【0043】

第一光ビームを基材厚が t_1 の基材を通して集光する場合に、ホログラムの内周部分を通る第二光ビームを基材厚が t_2 の基材を通して集光する場合に比べて、前記ホログラムによる凸レンズ作用を大きくする、あるいは、第一光ビームを基材厚が t_1 の基材を通して集光する場合よりも、ホログラムの内周部分を通る第二光ビームを基材厚が t_2 の基材を通して集光する場合の前記ホログラムによる凸レンズ作用を小さくすることにより、光ディスク側の焦点位置を複合対物レンズから離し、 $t_1 < t_2$ であることを特徴とする光ヘッド装置。

【0044】

第二光ビームを基材厚 t_2 の基材を通して光ディスクの記録面上へ光ビームを集光する際には、第二レーザーから出射した第二光ビームを略平行光にするコリメートレンズを第二レーザー側に近づけて、やや拡散光にして対物レンズに入射させることにより、前記光ディスク側の焦点位置を複合対物レンズから離すことを特徴とする光ヘッド装置。

【0045】

ホログラムと対物レンズを一体固定することを特徴とする光ヘッド装置。

【0046】

ホログラムを対物レンズ表面に一体形成することを特徴とする構成13記載の光ヘッド装置。

【0047】

本発明の光ヘッド装置と、光ディスクを回転するモーターと、前記光ヘッド装置から得られる信号を受け、前記信号に基づいて前記モーターや対物レンズやレーザー光源を制御および駆動する電器回路を具備する光情報装置。

【0048】

ディスク種類を判別して、基材厚が0.6mmの光ディスクに対してはコリメートレンズを第二レーザー側に移動することを特徴とする構成15記載の光情報

装置。

【0049】

本発明の光情報装置と、情報を入力するための入力装置あるいは入力端子と、前記入力装置から入力された情報や前記光情報装置から再生された情報に基づいて演算を行う演算装置と、前記入力装置から入力された情報や前記光情報装置から再生された情報や、前記演算装置によって演算された結果を表示あるいは出力するための出力装置あるいは出力端子を備えたコンピューター。

【0050】

本発明の光情報装置と、前記光情報装置から得られる情報信号を画像に変換する情報から画像へのデコーダーを有する光ディスプレイヤー。

【0051】

本発明の光情報装置と、前記光情報装置から得られる情報信号を画像に変換する情報から画像へのデコーダーを有するカーナビゲーションシステム。

【0052】

本発明の光情報装置と、画像情報を前記光情報装置によって記録する情報に変換する画像から情報へのエンコーダーを有する光ディスクレコーダー。

【0053】

本発明の光情報装置と、外部との情報のやりとりを行う入出力端子を備えた光ディスクサーバー。

【0054】

【発明の実施の形態】

（実施の形態1）

図1は本発明の実施の形態1における光ヘッド装置を示す線図的説明図である。図1において1は波長 λ_1 （390nm～415nm：標準的には405nmぐらいなので、390nm～415nmの波長を総称して405nmと呼ぶ）のレーザー光を出射するレーザー光源、20は波長 λ_2 （630nm～680nm：標準的には660nmを使われることが多いので、630nm～680nmの波長を総称して660nmと呼ぶ）のレーザー光を出射するレーザー光源、23は波長 λ_3 （770nm～810nm：標準的には790nmを使われることが

多いので、770 nm～810 nmの波長を総称して790 nmと呼ぶ)のレーザー光を出射する半導体レーザー光源と光検出器とホログラムをハイブリッドに一体集積化した赤外レーザーとホログラム及び光検出器(以下赤外光ユニットと呼ぶ)、14は対物レンズ、24は赤外ユニット23から出射された赤外光を略収束させたのちに対物レンズ14へ導き、光ディスク11の情報記録面上に再び収束させるリレーレンズ、8はコリメートレンズ(第1の凸レンズ)。12は光軸を折り曲げる立ち上げミラー。9は基材厚み t_1 が約0.1 mm(0.06 mm～0.11 mmの基材厚を約0.1 mmと呼ぶ)あるいはより薄い基材厚みで、波長 λ_1 の光ビームによって記録・再生をされる第3世代の光ディスク。10は基材厚み t_2 が約0.6 mm(0.54 mm～0.65 mmの基材厚を約0.6 mmと呼ぶ)で、波長 λ_2 の光ビームによって記録・再生をされるDVD等第2世代の光ディスクである。11は基材厚み t_3 が約1.2 mmで、波長 λ_3 の光ビームによって記録・再生をされるCD等第1世代の光ディスクである。光ディスク9、10、11は、光の入射面から記録面までの基材のみを図示している。実際には、機械的強度を補強し、外形を1.2 mmにするため、保護板と張り合わせを行う。例えば、光ディスク10は、厚み0.6 mmの保護材と張り合わせる。光ディスク9は厚み1.1 mmの保護材と張り合わせる。本発明の図面では、簡単のため、保護材は省略する。

【0055】

レーザー光源1、20は、好ましくは半導体レーザー光源とすることにより光ヘッド装置、及びこれを用いた光情報装置を小型、軽量、低消費電力にすることができる。

【0056】

最も記録密度の高い光ディスク9の記録再生を行う際には、レーザー光源1から出射した波長 λ_1 の青色光ビーム61がビームスプリッター4によって反射され、1/4波長板5によって円偏光になる。1/4波長板5は波長 λ_1 、波長 λ_2 の両方に対して、1/4波長板として作用するように設計する。コリメートレンズ8によって略平行光にされ、さらに立ち上げミラー12によって光軸を折り曲げられ、ホログラム(回折型の光学素子)13と対物レンズ14によって光デ

ディスク 9 の厚さ約 0.1 mm の基材を通して情報記録面 91 (図 2 参照) に集光される。

【0057】

情報記録面で反射した青色光ビーム 61 は、もとの光路を逆にたどって (復路)、1/4 波長板 5 によって初期とは直角方向の直線偏光になり、ビームスプリッター 4 をほぼ全透過し、ビームスプリッター 16 で全反射され、検出ホログラム 31 によって回折され、光検出器 33 に入射する。光検出器 33 の出力を演算することによって、焦点制御やトラッキング制御に用いるサーボ信号及び、情報信号を得る。なお、図示しないが、さらに検出レンズを光検出器 33 の前に配置して、サーボ信号特性を好ましいものにすることも可能である。

【0058】

上記のようにビームスプリッター 4 は、波長 λ_1 の光ビームに関しては、1 方向の直線偏光を全反射し、それと直角方向の直線偏光を全透過する偏光分離膜である。かつ、後で述べるように、波長 λ_2 の光ビームに関しては赤色レーザー 20 から出射する赤色光ビーム 62 を全透過する。このようにビームスプリッター 4 は偏光特性と共に波長選択性を持った光路分岐素子である。

【0059】

次に、光ディスク 10 の記録あるいは再生を行う際には、赤色レーザー 20 から出射した略直線偏光で波長 λ_2 の光ビームがビームスプリッター 16 とビームスプリッター 4 を透過し、コリメートレンズ 8 によって略平行光にされ、さらに立ち上げミラー 12 によって光軸を折り曲げられ、ホログラム 13 と対物レンズ 14 によって光ディスク 10 の厚さ約 0.6 mm の基材を通して情報記録面 101 (図 2 参照) に集光される。

【0060】

情報記録面で反射した光ビームはもとの光路を逆にたどって (復路)、ビームスプリッター 4 をほぼ全透過し、ビームスプリッター 16 で全反射され、検出ホログラム 31 によって回折され、光検出器 33 に入射する。光検出器 33 の出力を演算することによって、焦点制御やトラッキング制御に用いるサーボ信号及び、情報信号を得る。このように共通の光検出器 33 から、光ディスク 9 と 10 の

サーボ信号を得るためには、青色レーザー 1 と赤色レーザー 20 の発光点を、対物レンズ 14 側の共通の位置に対して結像関係にあるように配置する。こうすることにより、検出器の数も配線数も減らすことができる。

【0061】

ビームスプリッター膜 16 は波長 λ_2 に対して、1 方向の直線偏光を全透過し、それと直角方向の直線偏光を全反射する偏光分離膜である。かつ、波長 λ_1 の光ビームに関しては青色光ビーム 61 を全反射する。このようにビームスプリッター 16 も偏光特性と共に波長選択性を持った光路分岐素子であることが望ましい。

【0062】

ここで、図 2 と図 3 と図 4 を用いてホログラム 13 と対物レンズ 14 の第 2 の実施例であるホログラム 134 および対物レンズ 144 の働きと構成を説明する。

【0063】

図 2 において 134 はホログラムである。ホログラム 134 は、波長 λ_1 の青色光ビーム 61 を回折して、凸レンズ作用を及ぼし、波長 λ_2 の光に対しては後に説明するように回折して青色光ビームよりも弱い凸レンズ作用を及ぼす。ここでは、凸レンズ作用を及ぼす最も低次の回折を +1 次回折と定義する。本実施の形態では、青色光ビームに対しては、+2 次の回折が最も強く起こるように設計する。すると、赤色光ビームは +1 次回折が最も強く起こる。すると、赤色光ビームの方が青色光ビームよりも波長が長いにもかかわらず、ホログラム 134 上の各点における回折角度は小さくなる。すなわち、ホログラム 134 が、波長 λ_1 の青色光ビーム 61 を回折するときの凸レンズ作用の方が、波長 λ_2 の光に対して及ぼす凸レンズ作用よりも強くなる。言い換えると、赤色光ビームはホログラム 134 によって凸レンズ作用を受けるものの、青色光ビームの受ける作用を基準にすると、相対的には回折によって、凹レンズ作用を受ける。

【0064】

対物レンズ 144 は、波長 λ_1 の青色光ビームがホログラム 134 によって +2 次回折されて凸レンズ作用を受けた後に、さらに収束されて光ディスク 9 の基

材厚 t_1 を通して記録面 91 上へ集光するように設計される。

【0065】

次に、赤色光ビームを用いて光ディスク 10 の記録・再生を行う際のホログラム 134 の働きを詳細に説明する。ホログラム 134 は波長 λ_2 の光（点線：赤色光ビーム 62）を +1 次回折して、凸レンズ作用を及ぼす。そして、対物レンズ 144 によって赤色光ビーム 62 を光ディスク 10 の厚さ約 0.6 mm の基材を通して情報記録面 101 に集光する。ここで、ディスク 10 はその光入射面から情報記録面 101 までの基材厚が 0.6 mm と、厚くなっており、基材厚 0.1 mm の光ディスク 9 を記録再生する場合の焦点位置よりも焦点位置を対物レンズ 144 から離す必要がある。図 2 に示すように波面変換によって、青色光ビーム 61 を収束光にし、赤色光ビーム 62 の収束度を青色光ビームの収束度よりも緩くすることにより、この焦点位置補正と基材厚差による球面収差の補正を実現する。

【0066】

波長 λ_1 の青色光ビーム 61 と波長 λ_2 の赤色光ビーム 62 は、いずれもホログラム 134 によって波面の変換をされる。従って、ホログラム 134 と対物レンズ 144 の相対位置に誤差があると、設計どおりの波面が対物レンズ 144 に入射せず、光ディスク 9 や、光ディスク 10 へ入射する波面に収差が生じ、集光特性が劣化する。そこで、望ましくは、ホログラム 134 と対物レンズ 144 を一体に固定し、焦点制御やトラッキング制御に際しては、共通の駆動手段 15（図 1）によって一体に駆動を行う。

【0067】

なお、望ましくは、ホログラムを対物レンズ表面に直接形成することにより、部品点数を削減することができる。

【0068】

図 3 はホログラム 134 を示す。（a）は平面図、（b）は図 2 と同様の断面図である。ホログラム 134 は、内外周境界 134 A の内側（内周部 134 C）と外側（内外周境界 134 A と有効範囲 134 D の間の外周部 134 B）が、異なるものである。内周部 134 C は、ホログラム 134 と光軸との交点、すなわ

ち中心を含む領域である。この領域は、赤色光ビームを用いて光ディスク 10 の、記録・再生を行う際も、青色光ビームを用いて光ディスク 9 の、記録・再生を行う際も使用する。従って、内周部 134B の回折格子と、ここから回折される赤色光ビームが通過する対物レンズ 144 の部分は、青色光ビームの +2 次回折光が光ディスク 9 に、赤色光ビームの +1 次回折光が光ディスク 10 に集光されるように設計する。外周部 134B については、光ディスク 9 を青色光ビームによって記録・再生するときの開口数 NA_b が光ディスク 10 を赤色光ビームによって記録・再生するときの開口数 NA_r よりも大きい ($NA_b > NA_r$) 必要があるので、赤色光ビーム、青色光ビームをそれぞれ対応する光ディスク 9 と 10 に対して集光する内周部の周囲に、青色光ビームの +2 次回折光のみを光ディスク 9 に対して集光し、赤色光ビームの +1 次回折光は光ディスク 10 に対して収差を持つように外周部 132B および、これに対応する対物レンズ 144 の外周部を設ける必要がある。すなわち、図示しないが、対物レンズ 144 もホログラム 134 と同様に、内外周によって、異なる設計をすることが望ましい。これによって、最適な NA すなわち、 $NA_b > NA_r$ を実現できる。

【0069】

図 4 は、ホログラム 132 のホログラム格子の一周期 (p_4) の間の断面を説明する図である。(a) は、物理的な形状を示している。このようなのこぎりの歯のような形状を鋸歯状と呼ぶ。また、斜面の方向を表すため、(a) の形状を、基材が左側に斜面を持つ形状と表現する。この呼び方に従い、図 3 のホログラム 134 の断面形状を、基材が外周側に斜面を持つ鋸歯形状と表現する。(b) は、青色光に対する位相変調量を示している。(c) は、赤色光に対する位相変調量を示している。

【0070】

(a) において縦方向は鋸歯状格子の深さを示している。 n_b は、青色光ビームに対するホログラム材料の屈折率である。ホログラム材料を、例えば、ガラス硝材の一種である BK7 とすると、

$n_b = 1.5302$ である。

【0071】

鋸歯状格子の深さは、青色光ビームに対して光路長差が約 2 波長、すなわち位相差が約 4π になる量にする。深さ h_1 は

$$h_1 = \lambda_1 / (n_b - 1) \times 2 = 1.53 \mu\text{m} \text{ となる。}$$

【0072】

この形状による青色光に対する位相変調量は格子一周期の中で 4π ($= 2\pi \times 2$) 変化するため、+2 次回折光強度が最大となり、スカラー計算上は 100% の回折効率となる。

【0073】

一方赤色光ビームに対するホログラム材料の屈折率を n_r とすると、ホログラム材料が BK7 の場合は、 $n_r = 1.5142$ なので、段差 h_1 によって赤色光ビームに発生する光路長差は、 $h_1 \times (n_r - 1) / \lambda_1 = 1.19$ 。すなわち、波長の約 1.2 倍となり、位相変調量は約 2.4π となる。従って +1 次回折光強度が最も強くなり計算上の回折効率は約 80% となる。

【0074】

このように、図 4 (a) のように、格子一周期の形状を、深さ h_1 の鋸歯状の断面形状にすると、青色光ビームは、先に説明したように +2 次回折が最も強いので、回折角度を決める格子周期は、実質 $p_4 / 2$ であり、位相変化は図 4 (b) と同等となる。そして、赤色光ビームに対しては、+1 次回折が最も強いので、回折角度を決める格子周期は、実質 p_4 である。

【0075】

さらに、基材厚 1.2 mm で対応波長 λ_3 (標準的には約 790 nm) の光ディスク (CD) も記録、あるいは再生するための光学構成を図 1 を用いて説明する。赤外光ユニット 23 から出射した赤外光ビーム 25 を凸型のリレーレンズ 24 によって、一旦、略収束させる。そして、再び広がる赤外光ビームをホログラム 13 と対物レンズ 14 によって光ディスク 11 の情報記録面上に再度収束させる。

【0076】

光ディスク 11 の基材厚は約 1.2 mm あり、光ディスク 9 の基材厚 0.1 mm に比べて、1.1 mm も厚いので、それだけ収束させるべき焦点をレンズから

より遠くにすることが必要である。上述のように、一旦赤外光ビームをリレーレンズ 24 によって略収束させてから、再び広がる光を対物レンズに入射させることによって、光ディスク 11 の記録面上に収束させるべき焦点をレンズからより遠くにすることができる。

【0077】

なお、ダイクロイックミラー 26 は、赤色光と青色光の光路と、赤外光の光路を合成や分岐するために挿入してある。赤色光と青色光は透過し、赤外光は反射するミラーを用いる。誘電体薄膜をガラス上に形成することなどによって実現する。ダイクロイックミラー 26 を挿入する位置は青色光や赤色光がほぼ平行光となっている位置が望ましい。さらに形状を平行平板にすることによって、青色光、赤色光に対して、収差が発生しないようにすることができる。ただし、コリメートレンズ 8 を後述するように光軸方向に動かすと、青色光、赤色光は非平行になる。このときはダイクロイックミラー 26 によって、非点収差が発生するが、ダイクロイックミラー 26 の厚みを 1 mm 以下、望ましくは 0.5 mm 以下に薄くすることによって、上記非点収差を無視できるほど ($5 m\lambda rms$ 以下) に小さくすることが可能である。

【0078】

立ち上げミラー 12 は光路を紙面の垂直方向に折り曲げるためのものであるが、説明のため、図 1 では図の上方に折り曲げるように描いている。実際には 90° 方向を変えて配置し、光軸を紙面の垂直方向に折り曲げる、対物レンズも光軸が紙面垂直方向になるように配置することは言うまでもない。

【0079】

レンズの作用をわかりやすくするため、ミラーを省略したものが、図 5 である。対物レンズ 14 とリレーレンズ 24 の光ビームが通る部分は回転対称形である。その対称軸をそれぞれのレンズの光軸と定義する。図 5 において、リレーレンズ 24 の光軸と対物レンズ 14 の光軸が一致したときを標準状態として、リレーレンズ 24 を設計する。このとき、赤外光が光ディスク 11 上に形成する集光スポットの NA が 0.45 ~ 0.55 になるリレーレンズの領域を最小有効径と呼ぶ。また、最小有効径の外側を外周部と呼ぶ。リレーレンズ 24 の外周部は、収

束点 26 に対して球面収差を発生するように設計する。

【0080】

基材厚 1.2 mm に対応波長 λ 3 (標準的には約 790 nm) の光ディスク (CD) を記録、あるいは再生するために、赤外光を上述の様に一旦収束させ、再び拡散光にして対物レンズ 14 に入射させている。このため対物レンズがトラック追従などによって移動すると、軸外光となり、収差 (軸外収差) が発生する。レンズシフト時には、リレーレンズ 24 の外周部分を通過した光が対物レンズ 14 に入射するので、このリレーレンズ外周部に付加した球面収差によって、軸外収差を相殺することにより、良好な集光特性を保つことができるという効果を得ることができる。

【0081】

なお、CD 記録・再生時のトラッキングエラー信号検出方式としては 3 ビーム法や作動プッシュプル法 (DPP) 法がよく用いられる。これらのサーボ信号を検出するためには赤外光ユニット 23 のホログラムに 3 ビーム発生用の回折格子を形成するなどして、発生した回折光が光ディスク 11 の記録面上で反射して戻った光を赤外光ユニット 23 内の光検出器で受光する。ここで、3 ビーム発生用の回折格子から回折光が発生する際に、光軸は曲がるので、対物レンズにおいて軸外収差が発生する。そこで、リレーレンズ 24 と赤外光の発光点距離 f_1 よりも、リレーレンズと赤外光発光点とは反対側の収束点との距離 f_2 を短くする。これにより、回折されなかった光の収束点 26 と、回折光の収束位置差を小さくすることができ、回折光が対物レンズに入射する角度を小さくできる。これによって、回折光の軸外収差を低減できるという効果を得ることができる。

【0082】

本実施例で示した、青色光ビームに対して波長の 2 倍の光路長差を生み +2 次回折を起こす深さの鋸歯状の断面形状を持つホログラムを利用して、赤色光ビームの +1 次回折光によって異種ディスクの互換を実現する概念については、先に挙げたいずれの従来例にも開示されていない。また、青色光ビームに対して波長の 2 倍の光路長差を生み +2 次回折を起こす深さの鋸歯状の断面形状を持つホログラムは、赤外光に対しては波長の 1 倍の光路長差を生み、+1 次回折光が効率

良く回折され、光の損失は少ないことも効果の1つである。

【0083】

なお、リレーレンズ24を用いて赤外光によるCDの記録・再生と、青色光によって基材厚0.1mmの高密度光ディスクの記録・再生を行う構成は、それだけでも使用可能である。赤色光によるDVD再生・記録を必要としない場合には、ホログラム13を省略するか、色収差補正用として最適設計することも可能である。色収差補正用は、青色光に対して2次回折光を回折する設計にすることにより赤外光も+1次回折光に光量を集中し、光の利用効率を高めることもできる。

【0084】

本実施例では、上記の新規な構成により、青色光ビーム、赤色光ビームいずれに対してもホログラム134が凸レンズ作用をもつ。回折作用は、色分散が、屈折作用とは逆方向であるので、屈折型の凸レンズである対物レンズ144と組み合わせたときに数nm以内の波長変化に対する色収差とりわけ焦点距離の波長依存性を相殺し低減できるという効果がある。

【0085】

従って、ホログラム134だけで、異種ディスクの互換と色収差補正、焦点位置補正という、3つの課題を一挙に解決することができるという顕著な効果を有する。

【0086】

さらに、赤色光、青色光による光ディスクの記録・再生に対して収差の劣化などの悪影響を及ぼすことなく赤外光によるCDの記録・再生を実現可能であるという顕著な効果を有する。

【0087】

さらに、光ヘッド装置の全体構成としては、下記に付加的に有効な構成例を示す。下記は、本願実施例すべてにおいて有効である。ただし、本願の重要な点は、光ディスク9と光ディスク11の互換再生・記録を実現するためのリレーレンズ24を用いる点と、光ディスク9と光ディスク10の互換再生・記録を実現するためのホログラム13（本実施例では134）と、これに組み合わせて用いる

対物レンズにあり、それ以外に説明する構成は下記を含め、すでに説明した構成でも、ビームスプリッターや検出ホログラムは必須の物ではなく、好ましい構成としてそれぞれ効果を有するものの、それ以外の構成も適宜使用可能である。

【0088】

図1において、3ビーム格子（回折素子）3をさらに青色レーザー1からビームスプリッター4までの間に配置することにより光ディスク9のトラッキングエラー信号をよく知られたディファレンシャルプッシュプル（DPP）法によって検出することも可能である。

【0089】

また、光軸に対して垂直な2方向をx方向とy方向と定義したときに、例えばx方向のみを拡大するようなビーム整形素子2をさらに青色レーザー1からビームスプリッター4までの間に配置することにより青色光ビーム61の遠視野像を光軸を中心に点対称系に近い強度分布に近づけることができ、光の利用効率の向上を図ることができる。ビーム整形素子2は、両面シリンドリカルレンズなどを用いることによって構成可能である。

【0090】

3ビーム格子（回折素子）22をさらに赤色レーザー20からビームスプリッター16までの間に配置することにより光ディスク10のトラッキングエラー信号をよく知られたディファレンシャルプッシュプル（DPP）法によって検出することも可能である。

【0091】

また、コリメートレンズ8を光軸方向（図1の左右方向）へ動かすことにより光ビームの平行度を変化させることも有効である。基材の厚さ誤差や、光ディスク9が2層ディスクの場合に層間厚さに起因する基材厚さがあると球面収差が発生するが、このようにコリメートレンズ8を光軸方向に動かすことによってその球面収差を補正することができる。

【0092】

このように、コリメートレンズ8を動かすことによる球面収差の補正は、光ディスクに対する集光光のNAが0.85の場合に数100nm程度可能であり、

±30 μmの基材厚さを補正することもできる。しかし、基材厚0.1mmに対応した対物レンズ14を用いて、DVDの記録・再生を行う際には基材厚差を0.5mm以上補償する必要がある、コリメートレンズ8の移動だけでは球面収差補正能力が不足であり、ホログラム13（一例として134）による波面変換が必要である。ただし、赤色光ビームを用いて光ディスク10の記録・再生を行う場合に、コリメートレンズ8を図1の左側、すなわち赤色レーザー20へ近い側に移動しておくことによって、対物レンズ14へ向かう赤色光ビームを発散光にし、光ディスク10に対する集光スポットをより対物レンズ14から離すと共に、基材厚さによる収差の一部を補正し、ホログラム13に求められる収差補正量を低減してホログラムピッチを広くし、ホログラム13の作成を容易にすることもできる。

【0093】

さらに、ビームスプリッター4を、青色レーザー1から出射する直線偏光の光を一部（例えば10%程度）透過するようにして、透過した光ビームをさらに集光レンズ6によって光検出器7へ導くと、光検出器7から得られる信号を用いて青色レーザー1の発光光量変化をモニターしたり、さらに、その光量変化をフィードバックして、青色レーザー1の発光光量を一定に保つ制御を行うこともできる。

【0094】

さらに、ビームスプリッター4を、赤色レーザー1から出射する直線偏光の光を一部（例えば10%程度）反射するようにして、反射した光ビームをさらに集光レンズ6によって光検出器7へ導くと、光検出器7から得られる信号を用いて赤色レーザー20の発光光量変化をモニターしたり、さらに、その光量変化をフィードバックして、赤色レーザー20の発光光量を一定に保つ制御を行うこともできる。

【0095】

（実施の形態2）

さらに、本発明の光ヘッド装置を用いた光情報装置の実施例を、図6に示す。図6において光ディスク9（あるいは10や11、以下同じ）は、ターンテーブル

ル 6 2 に乗せられ、モーター 6 4 によって回転される。実施の形態 1 に示した光ヘッド装置 5 5 は、前記光ディスクの所望の情報の存在するトラックのところまで、光ヘッド装置の駆動装置 5 1 によって粗動される。

【 0 0 9 6 】

前記光ヘッド装置 5 5 は、また、前光ディスク 1 0 との位置関係に対応して、フォーカスエラー（焦点誤差）信号やトラッキングエラー信号を電気回路 5 3 へ送る。前記電気回路 5 3 はこの信号に対応して、前記光ヘッド装置 5 5 へ、対物レンズを微動させるための信号を送る。この信号によって、前記光ヘッド装置 5 5 は、前記光ディスクに対してフォーカス制御と、トラッキング制御を行い、前記光ヘッド装置 5 5 によって、情報の読みだし、または書き込み（記録）や消去を行う。

【 0 0 9 7 】

本実施例の光情報装置は、光ヘッド装置として、本発明で上述した光ヘッド装置を用いるので、単一の光ヘッド装置によって、記録密度の異なる複数の光ディスクに対応することができるという効果を有する。

【 0 0 9 8 】

（実施の形態 3）

実施の形態 2 に記した光情報装置 6 7 を具備した、コンピュータの実施の形態を示す。

【 0 0 9 9 】

上述の実施の形態の光情報装置を具備した、あるいは、上述の記録・再生方法を採用したコンピュータや、光ディスクプレーヤー、光ディスクレコーダーは、異なる種類の光ディスクを安定に記録あるいは再生できるので、広い用途に使用できるという効果を有するものとなる。

【 0 1 0 0 】

図 7 において、実施の形態 4 の光情報装置 6 7 と、情報の入力を行うためのキーボードあるいはマウス、タッチパネルなどの入力装置 6 5 と、前記入力装置から入力された情報や、前記光情報装置 6 7 から読み出した情報などに基づいて演算を行う中央演算装置（CPU）などの演算装置 6 4 と、前記演算装置によって

演算された結果などの情報を表示するブラウン管や液晶表示装置、プリンターなどの出力装置 61 を備えたコンピューター 100 を構成する。

【0101】

(実施の形態 4)

実施の形態 2 に記した光情報装置 67 を具備した、光ディスクプレーヤーの実施の形態を図 8 を用いて示す。

【0102】

図 8 において、実施の形態 4 の光情報装置 67 と、前記光情報装置から得られる情報信号を画像に変換する情報から画像への変換装置（例えばデコーダー 66）を有する光ディスクプレーヤー 121 を構成する。また、本構成はカーナビゲーションシステムとしても利用できる。また、液晶モニターなどの表示装置 120 を加えた形態も可能である。

【0103】

(実施の形態 5)

実施の形態 2 に記した光情報装置を具備した、光ディスクレコーダーの実施の形態を下記に示す。

【0104】

図 9 を用いて実施の形態 5 を説明する。図 9 において実施の形態 2 の光情報装置 67 と、画像情報を、前記光情報装置によって光ディスクへ記録する情報に変換する画像から情報への変換装置（例えばエンコーダー 68）を有する光ディスクレコーダーを構成する。望ましくは、前記光情報装置から得られる情報信号を画像に変換する情報から画像への変換装置（デコーダー 66）も有することにより、既に記録した部分を再生することも可能となる。情報を表示するブラウン管や液晶表示装置、プリンターなどの出力装置 61 を備えてもよい。

【0105】

(実施の形態 6)

図 10 を用いて実施の形態 6 を説明する。図 10 において光情報装置 67 は実施の形態 2 に記した光情報装置である。また、入出力端子 69 は光情報装置 67 に記録する情報を取り込んだり、光情報装置 67 によって読み出した情報を外部

に出力する有線または無線の入出力端子である。これによって、ネットワーク、すなわち、複数の機器、例えば、コンピューター、電話、テレビチューナー、などと情報をやりとりし、これら複数の機器から共有の情報サーバー（光ディスクサーバー）、として利用することが可能となる。異なる種類の光ディスクを安定に記録あるいは再生できるので、広い用途に使用できる効果を有するものとなる。情報を表示するブラウン管や液晶表示装置、プリンターなどの出力装置 61 を備えてもよい。

【0106】

さらに、複数の光ディスクを光情報装置 67 に出し入れするチェンジャー 131 を具備することにより、多くの情報を記録・蓄積できる効果を得ることができる。

【0107】

なお、上述の実施の形態 3～6 において図 7～図 10 には出力装置 61 や液晶モニター 120 を示したが、出力端子を備えて、出力装置 61 や液晶モニター 120 は持たず、別売りとする商品形態があり得ることはいうまでもない。また、図 8 と図 9 には入力装置は図示していないが、キーボードやタッチパネル、マウス、リモートコントロール装置など入力装置も具備した商品形態も可能である。逆に、上述の実施の形態 5～8 において、入力装置は別売りとして、入力端子のみを持った形態も可能である。

【0108】

【発明の効果】

以上に述べたことから明らかなように、本発明では、実施の形態 1 では、赤外光をリレーレンズによって略収束させてから、再び広がる光を対物レンズに入射させることによって、基材厚 1.2 mm の光ディスクの記録面上に収束させるべき焦点をレンズからより遠くにすることができる。また、基材厚の差に起因する球面収差を補正することもできる。さらに、赤色光と青色光の光路と、赤外光の光路を合成や分岐するために挿入するダイクロイックミラーを挿入する位置は青色光や赤色光がほぼ平行光となっている位置が望ましい。さらに形状を平行平板にすることによって、青色光、赤色光に対して、収差が発生しないようにするこ

とができる。ただし、コリメートレンズを光軸方向に動かすと、青色光、赤色光は非平行になる。このときはダイクロイックミラーによって、非点収差が発生するが、ダイクロイックミラーの厚みを1mm以下、望ましくは0.5mm以下に薄くすることによって、上記非点収差を無視できるほど小さくすることが可能である。

【0109】

さらに、ホログラムは、波長 λ_1 の青色光ビームを回折して、凸レンズ作用を及ぼし、波長 λ_2 の光に対しては回折して青色光ビームよりも弱い凸レンズ作用を及ぼす。凸レンズ作用を及ぼす最も低次の回折を+1次回折と定義すると、青色光ビームに対しては、+2次の回折が最も強く起こり、赤色光ビームは+1次回折が最も強く起こる。

【0110】

赤色光ビームの方が青色光ビームよりも波長が長いにもかかわらず、回折角度は小さくなり、青色光ビームを回折するときの凸レンズ作用の方が、波長 λ_2 の光に対して及ぼす凸レンズ作用よりも強くなる。言い換えると、赤色光ビームはホログラムによって凸レンズ作用を受けるものの、青色光ビームの受ける作用を基準にすると、相対的には回折によって、凹レンズ作用を受ける。このような波面変換によって、青色光ビームを収束光にし、赤色光ビームの収束度を青色光ビームの収束度よりも緩くすることにより、焦点位置補正と基材厚差による球面収差の補正を実現できるという効果がある。

【0111】

ホログラムは鋸歯状格子とし、鋸歯状格子の深さは、青色光ビームに対して光路長差が約2波長、すなわち位相差が約 4π になる量にする。この形状による青色光に対する位相変調量は格子一周期中で 4π ($=2\pi \times 2$) 変化するため、+2次回折光強度が最大となり、スカラー計算上は100%の回折効率となる。一方赤色光ビームに発生する光路長差は、波長の約1.2倍となり、+1次回折光強度が最も強くなり計算上の回折効率は約80%となる。

【0112】

青色光ビームの+2次回折光と、赤色光ビームの+1次回折光によって異種デ

ディスクの互換を実現する新規な構成により、青色光ビーム、赤色光ビームいずれに対してもホログラムが凸レンズ作用をもち、回折作用は、色分散が、屈折作用とは逆方向であるので、屈折型の凸レンズである対物レンズと組み合わせたときに数 nm 以内の波長変化に対する色収差とりわけ焦点距離の波長依存性を相殺し低減できるという効果がある。

【0113】

従って、ホログラム 1 枚だけで、異種ディスクの互換と色収差補正、焦点位置補正という、3 つの課題を一挙に解決することができるという顕著な効果を有する。

【0114】

また、高い NA のレンズは製作の難易度が高いが、ホログラムが凸レンズ作用を受け持つことにより組み合わせる屈折型の対物レンズの製作難易度を緩和できるという効果もある。

【0115】

本願では上記の効果に加えて、下記の付加的な望ましい構成も開示した。

【0116】

望ましくは、ホログラムと対物レンズを支持体によって一体に固定するか、あるいはホログラムを対物レンズ表面に直接形成することにより、焦点制御やトラッキング制御に際しては、共通の駆動手段によって一体に駆動を行い、ホログラムと対物レンズの相対位置のずれによる収差増大を防ぐことができる。

【0117】

さらに、3 ビーム格子（回折素子）をさらに青色レーザーからビームスプリッターまでの間に配置することにより光ディスクのトラッキングエラー信号をよく知られたディファレンシャルプッシュプル（DPP）法によって検出することも可能である。

【0118】

また、3 ビーム格子（回折素子）を赤色レーザーからビームスプリッターまでの間に配置することにより DVD 等の光ディスクのトラッキングエラー信号をよく知られたディファレンシャルプッシュプル（DPP）法によって検出すること

も可能である。

【0119】

また、コリメートレンズを光軸方向へ動かすことにより光ビームの平行度を変化させることも有効である。基材の厚さ誤差や、光ディスクが2層ディスクの場合に層間厚さに起因する基材厚さがあると球面収差が発生するが、このようにコリメートレンズを光軸方向に動かすことによってその球面収差を補正することができる。

【0120】

対物レンズへ向かう赤色光ビームを発散光にし、DVDなどの光ディスクに対する集光スポットをより対物レンズから離すと共に、基材厚さによる収差の一部を補正し、ホログラムに求められる収差補正量を低減してホログラムピッチを広くし、ホログラムの作成を容易にすることもできる。

【0121】

さらに、ビームスプリッターを、青色レーザーから出射する直線偏光の光を一部（例えば10%程度）透過するようにして、透過した光ビームをさらに集光レンズによって光検出器7導くと、光検出器から得られる信号を用いて青色レーザーの発光光量変化をモニターしたり、さらに、その光量変化をフィードバックして、青色レーザーの発光光量を一定に保つ制御を行うこともできる。

【0122】

さらに、実施の形態2では、光ヘッド装置として、本発明で上述した光ヘッド装置を用いるので、単一の光ヘッド装置によって、記録密度の異なる複数の光ディスクに対応することができるという効果を有する。

【0123】

さらに、実施の形態3～6では、上述の実施の形態の光情報装置を具備した、あるいは、上述の記録・再生方法を採用したコンピューターや、光ディスクプレーヤー、光ディスクレコーダー、光ディスクサーバー、カーナビゲーションシステムは、異なる種類の光ディスクを安定に記録あるいは再生できるので、広い用途に使用できるという効果を有するものとなる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の実施の形態の光ヘッド装置の概略断面図

【図 2】

本発明の実施の形態の要部概略断面図

【図 3】

本発明の実施の形態の要部概略断面図および平面図

【図 4】

本発明の実施の形態の要部概略断面図および位相変化の説明図

【図 5】

本発明の実施の形態の要部を説明する概略断面図

【図 6】

本発明の実施の形態の光情報装置の概略断面図

【図 7】

本発明の実施の形態のコンピュータの構成を示す概略斜視図

【図 8】

本発明の実施の形態の光ディスクプレーヤおよびカーナビゲーションシステムの構成を示す概略斜視図

【図 9】

本発明の実施の形態の光ディスクレコーダーの構成を示す概略斜視図

【図 10】

本発明の実施の形態の光ディスクサーバーの構成を示す概略斜視図

【図 11】

従来例の光ヘッド装置の要部概略断面図

【図 12】

従来例の光ヘッド装置の概略断面図

【図 13】

従来例の光ヘッド装置の要部概略断面図

【図 14】

従来例の光ヘッド装置の概略断面図

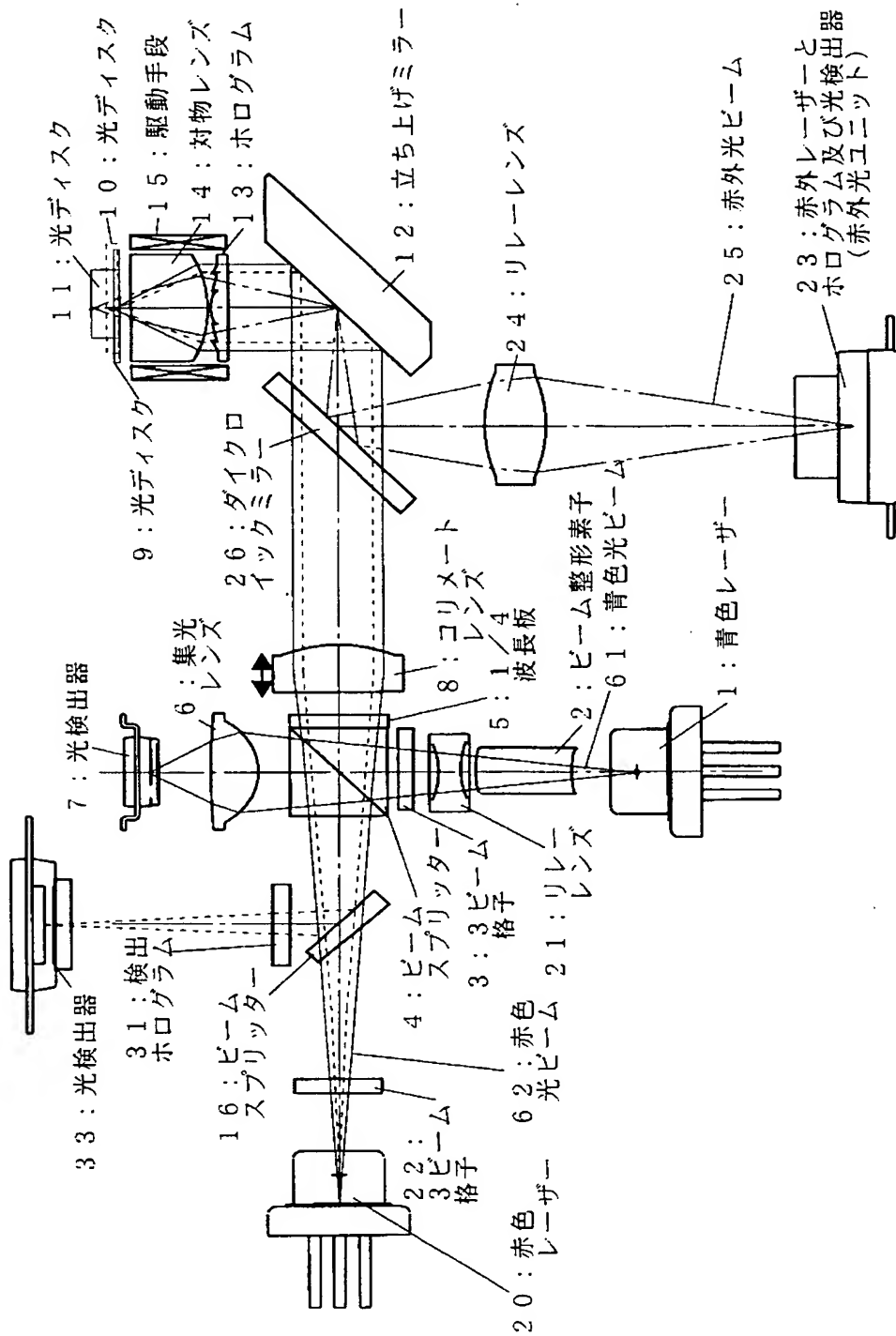
【符号の説明】

- 1, 2 0 レーザー光源
- 2 ビーム整形素子
- 3, 2 2 3ビーム格子
- 4, 1 6 ビームスプリッター
- 5 1／4波長板
- 6 集光レンズ
- 7 光検出器
- 8 コリメートレンズ
- 9, 1 0 光ディスク
- 1 3 ホログラム
- 1 4 対物レンズ
- 1 5 駆動手段
- 2 4 リレーレンズ
- 3 3 光検出器
- 5 1 光ヘッド装置の駆動装置
- 5 3 電気回路
- 5 5 光ヘッド装置
- 6 1 出力装置
- 6 4 演算装置
- 6 5 入力装置
- 6 6 デコーダー
- 6 7 光情報装置
- 6 8 エンコーダー
- 6 9 入出力端子
- 7 7 光ディスクプレーヤー（またはカーナビゲーションシステム）
- 1 0 0 コンピューター
- 1 1 0 光ディスクレコーダー
- 1 3 0 光ディスクサーバー

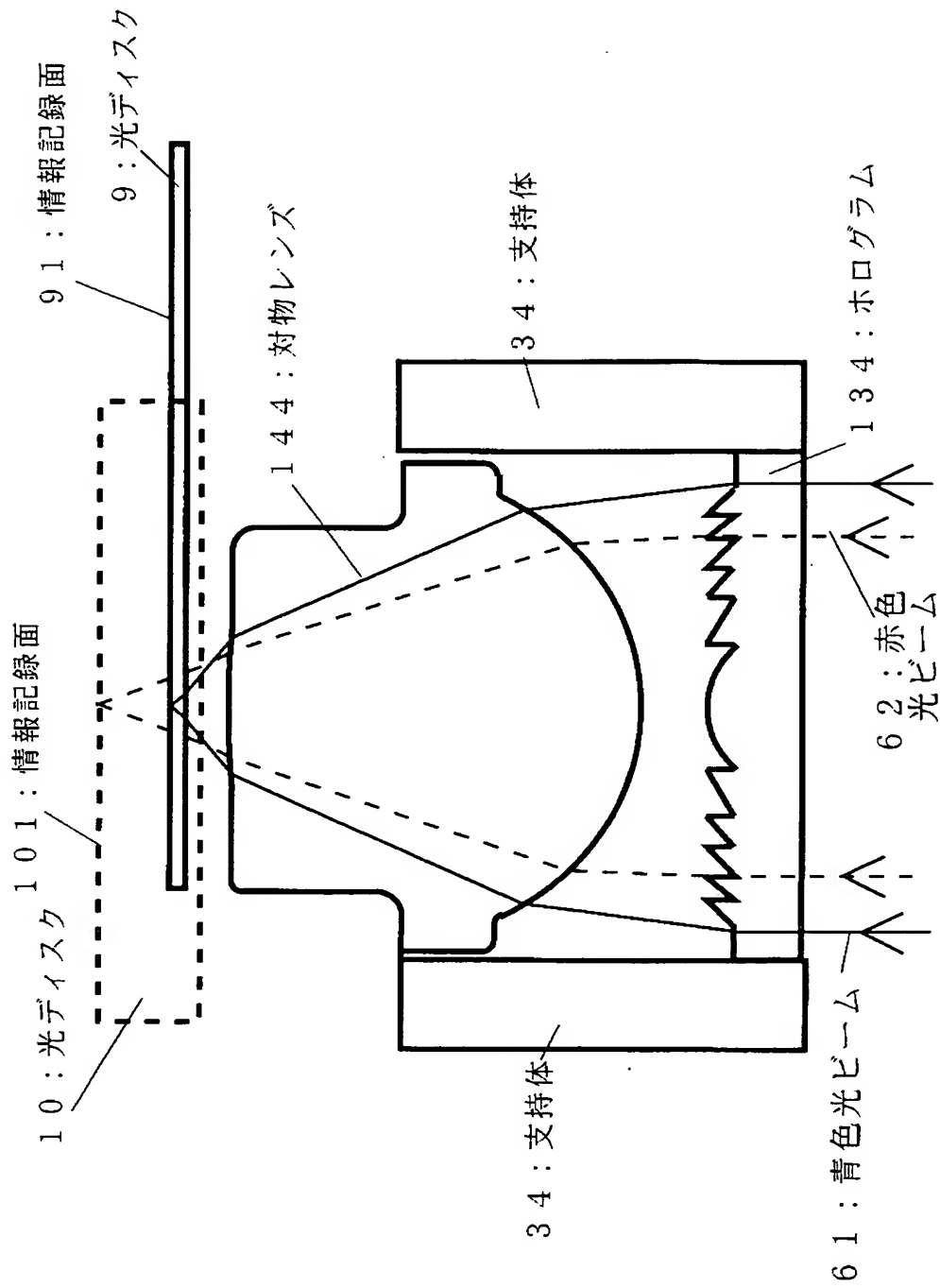
【書類名】

図面

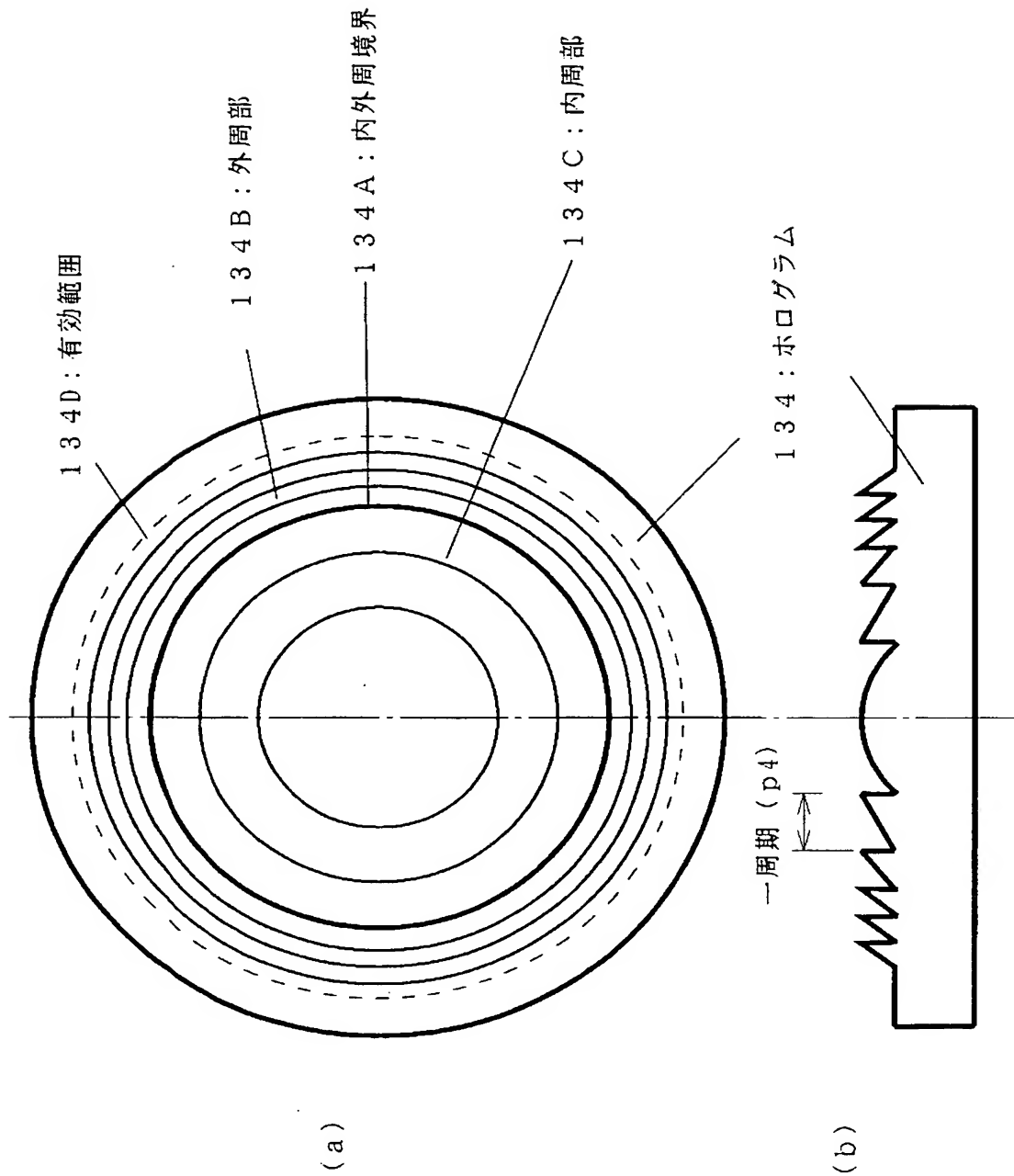
【図1】



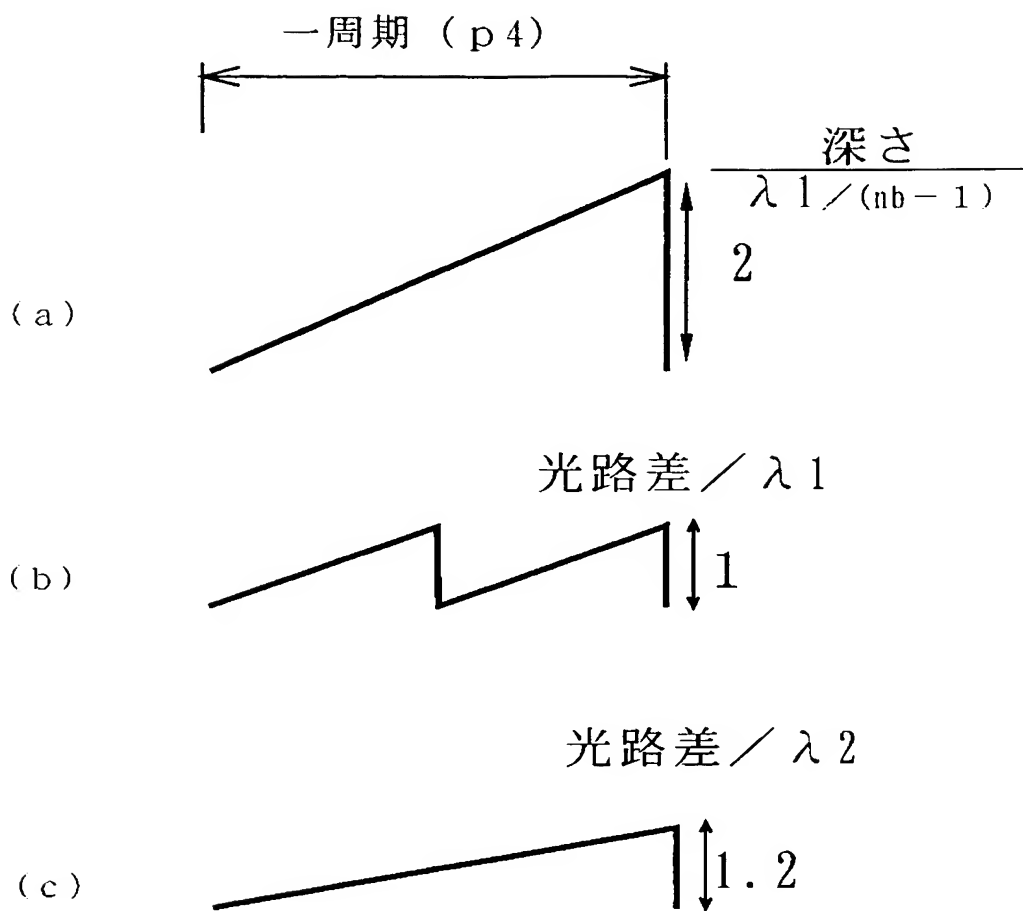
【図 2】



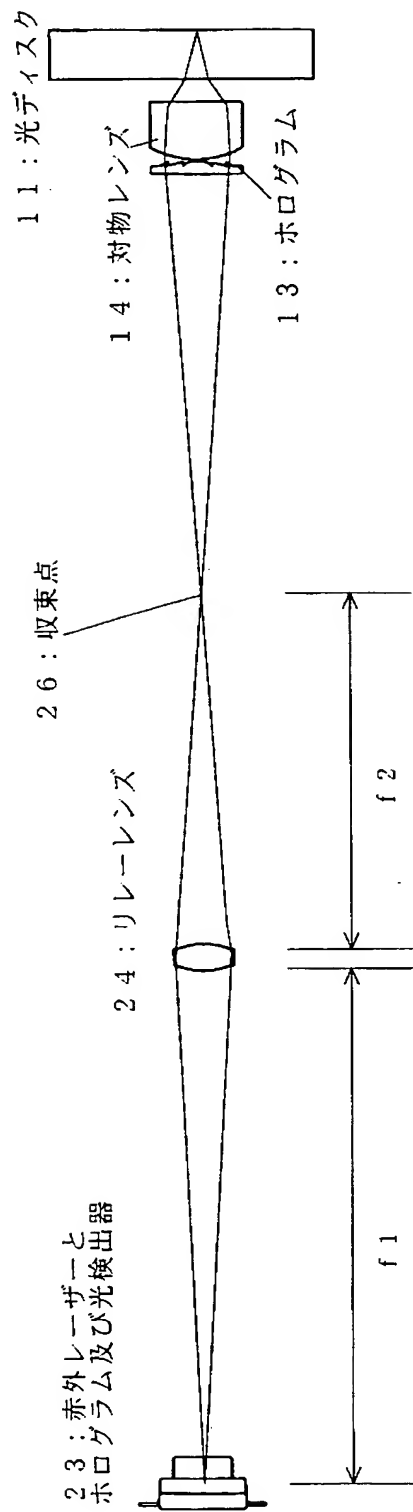
【図 3】



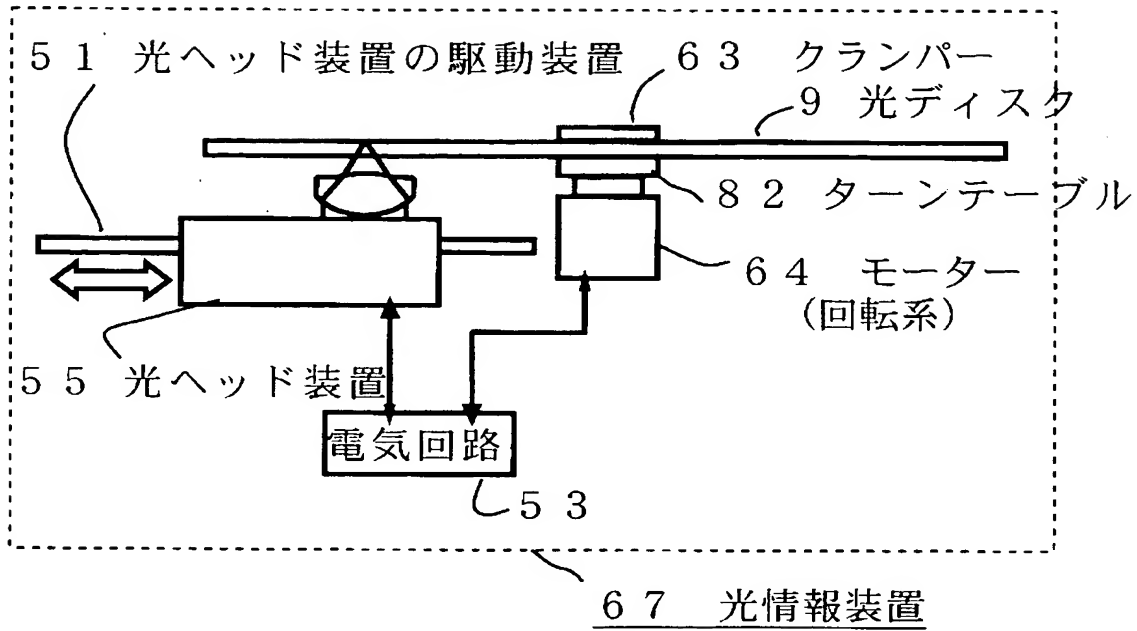
【図 4】



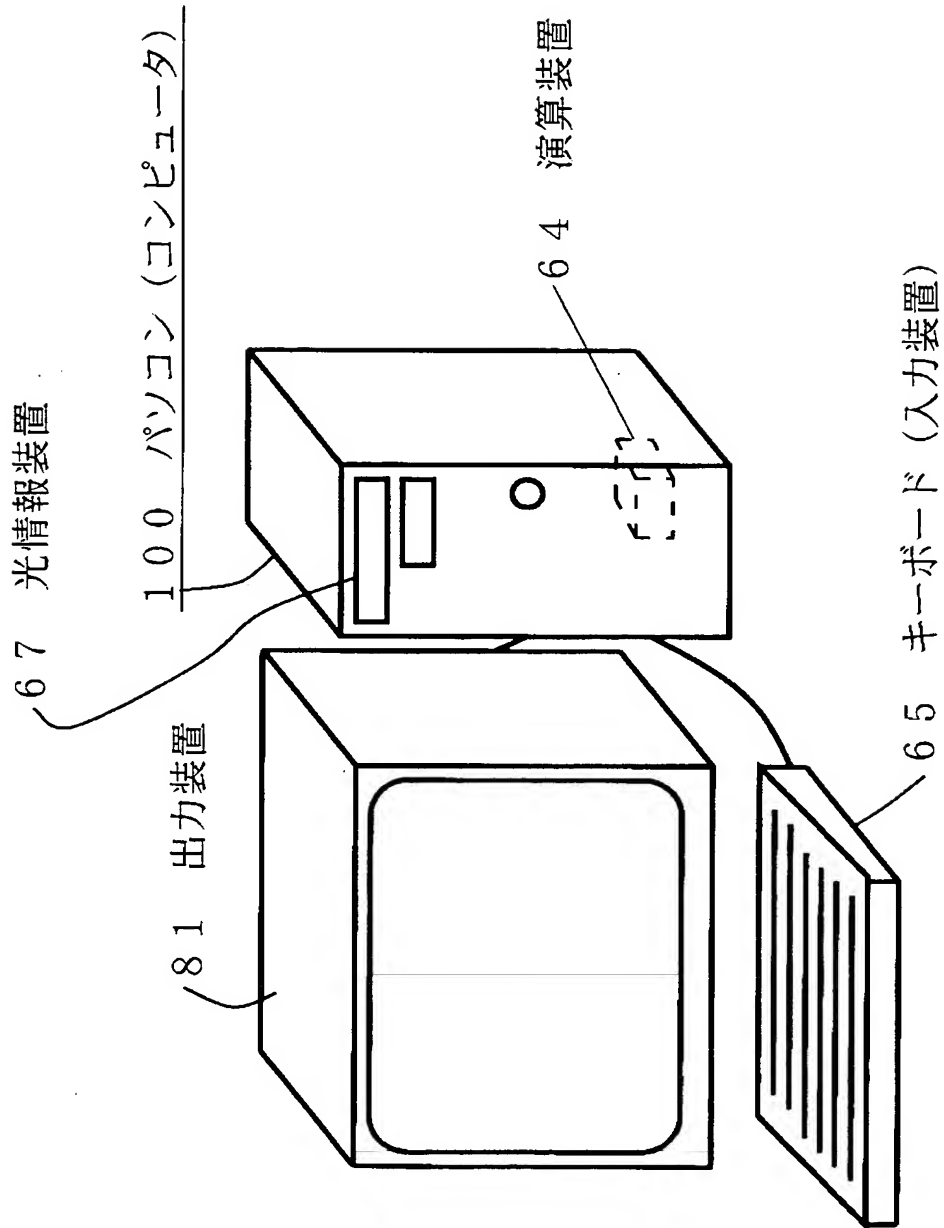
【図 5】



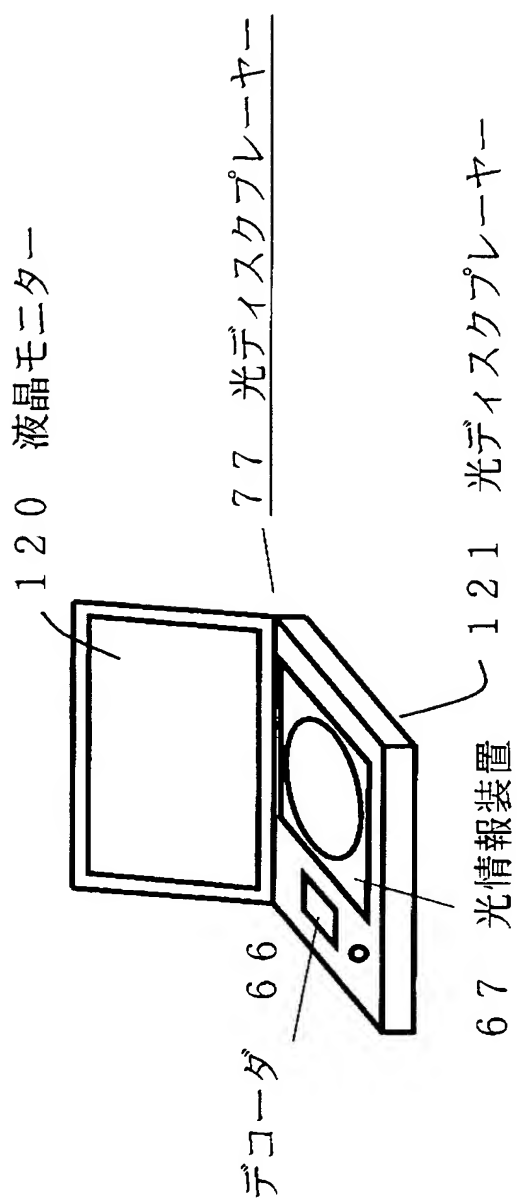
【図 6】



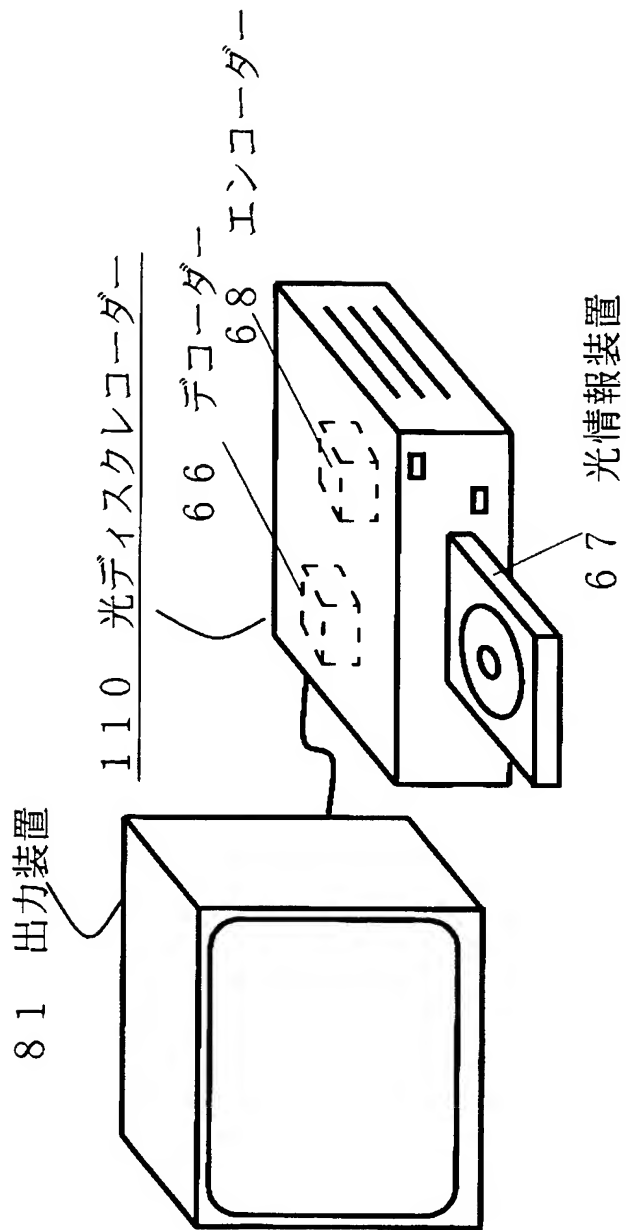
【図 7】



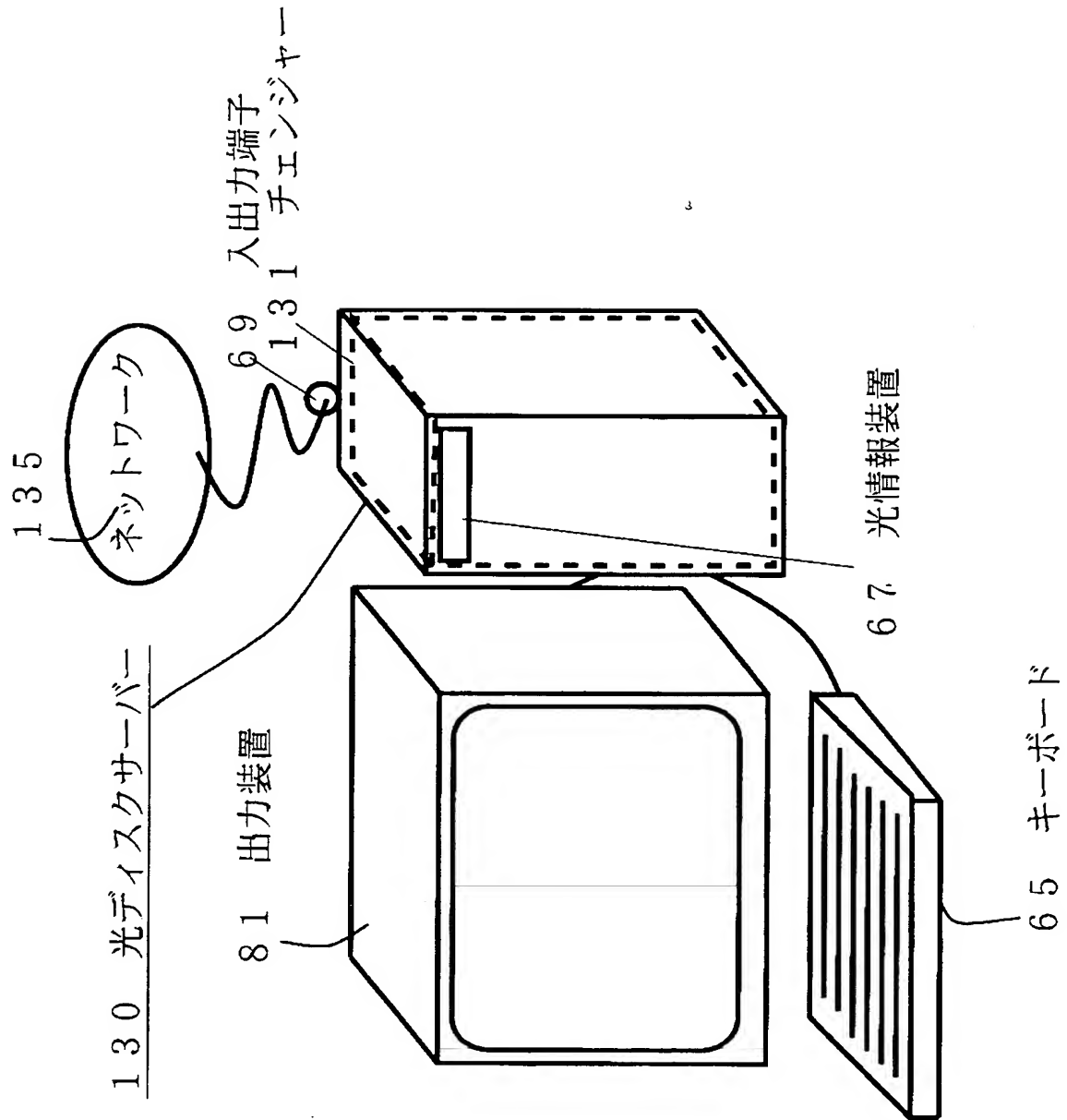
【図 8】



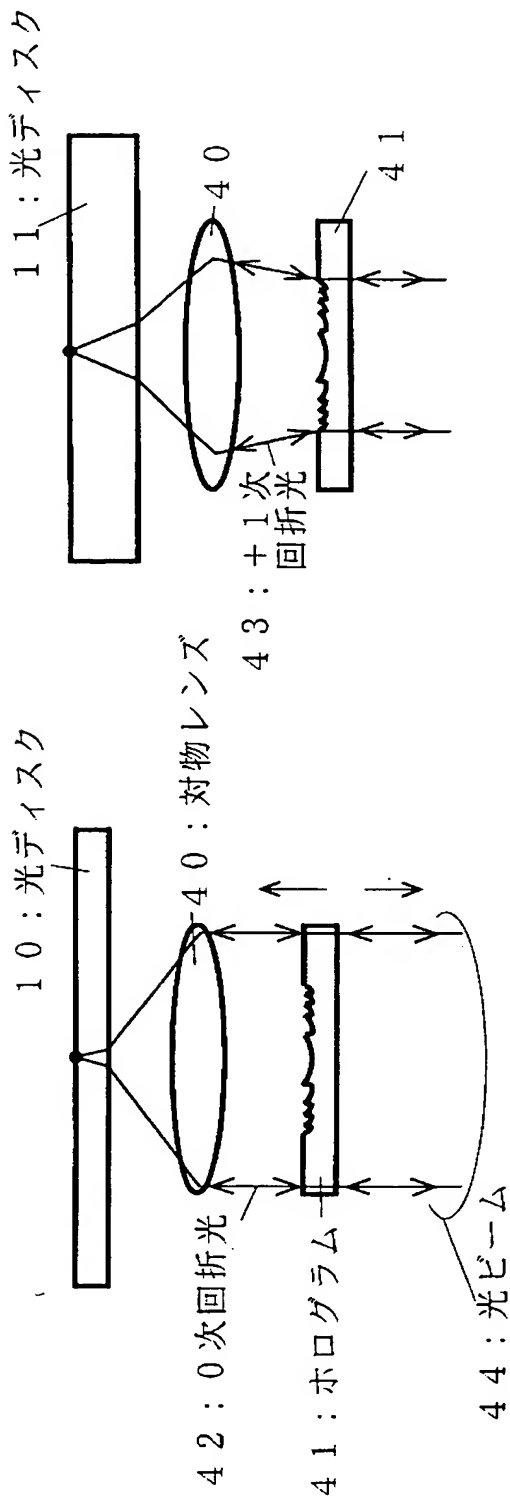
【図 9】



【図 10】



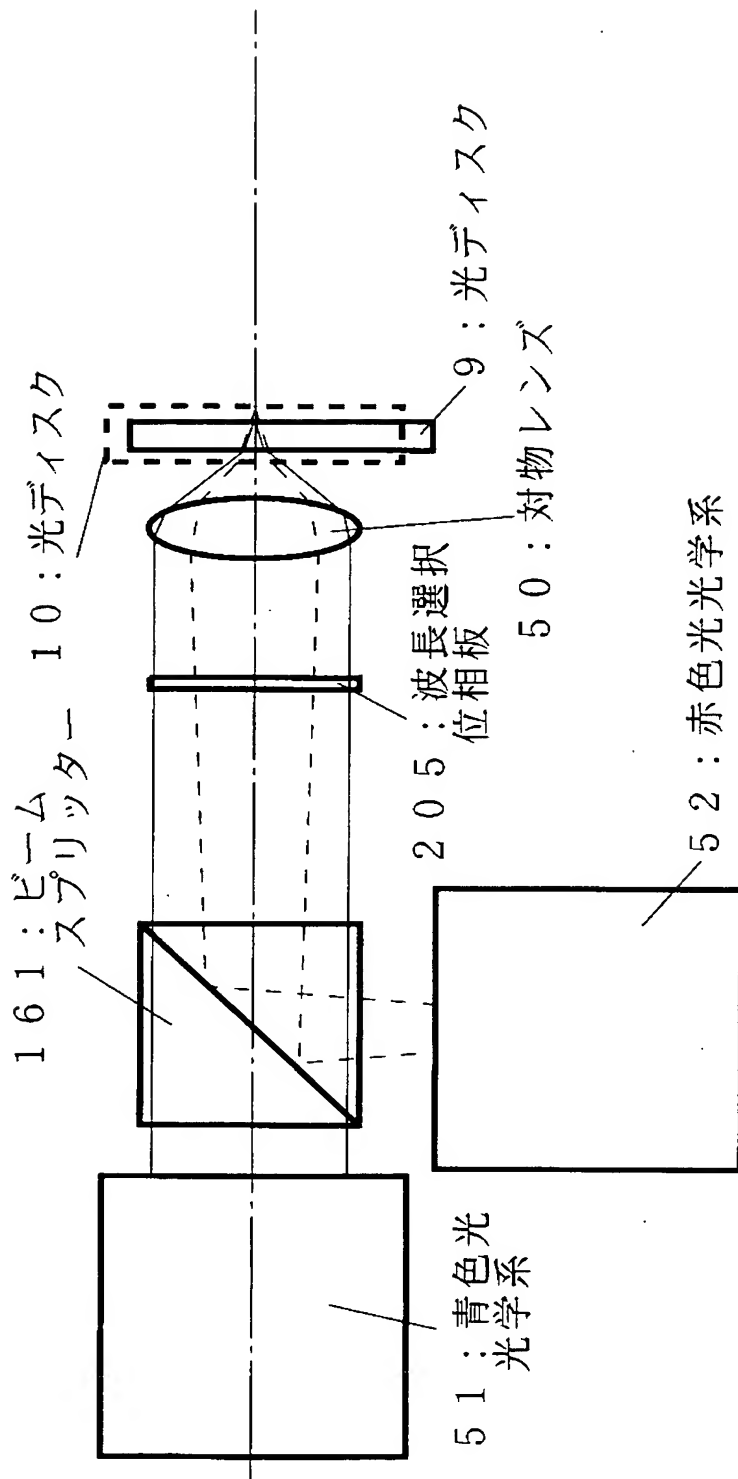
【図 11】



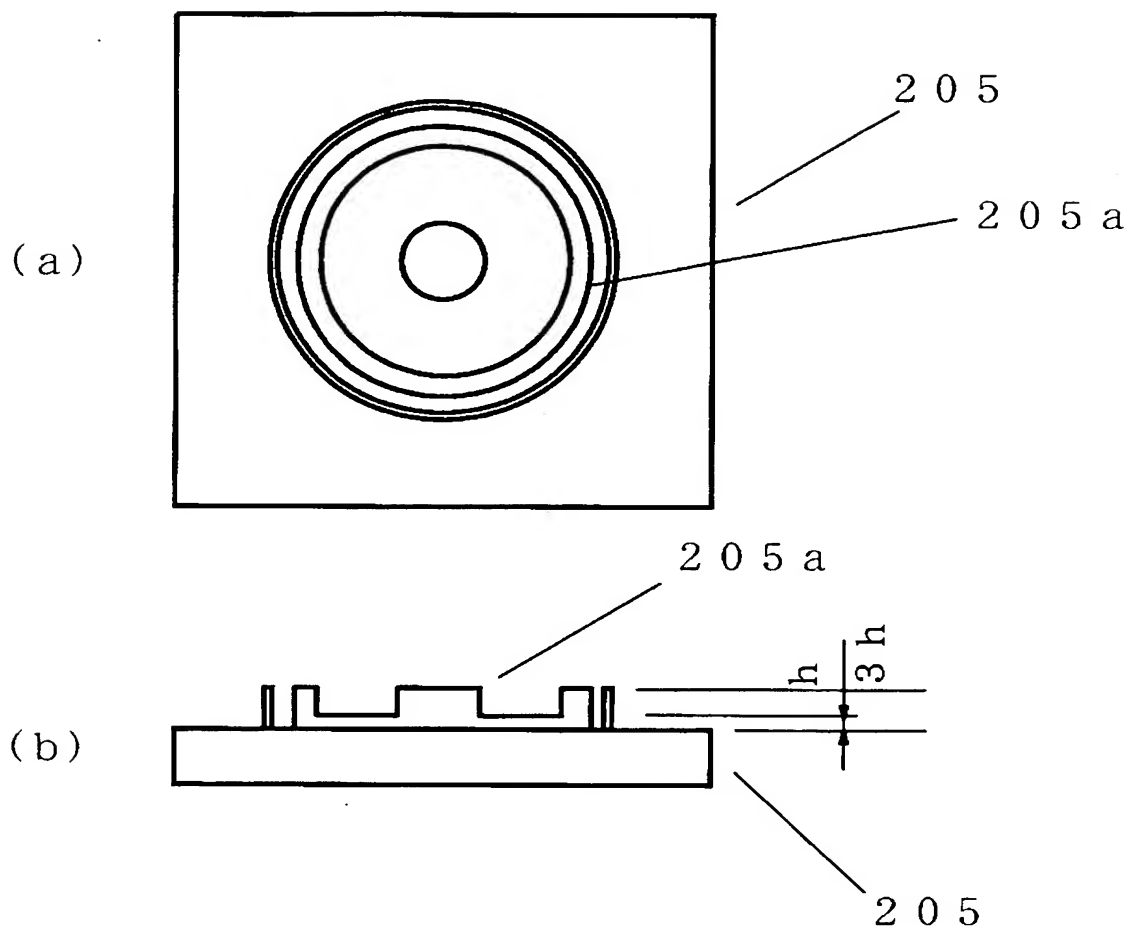
(b)

(a)

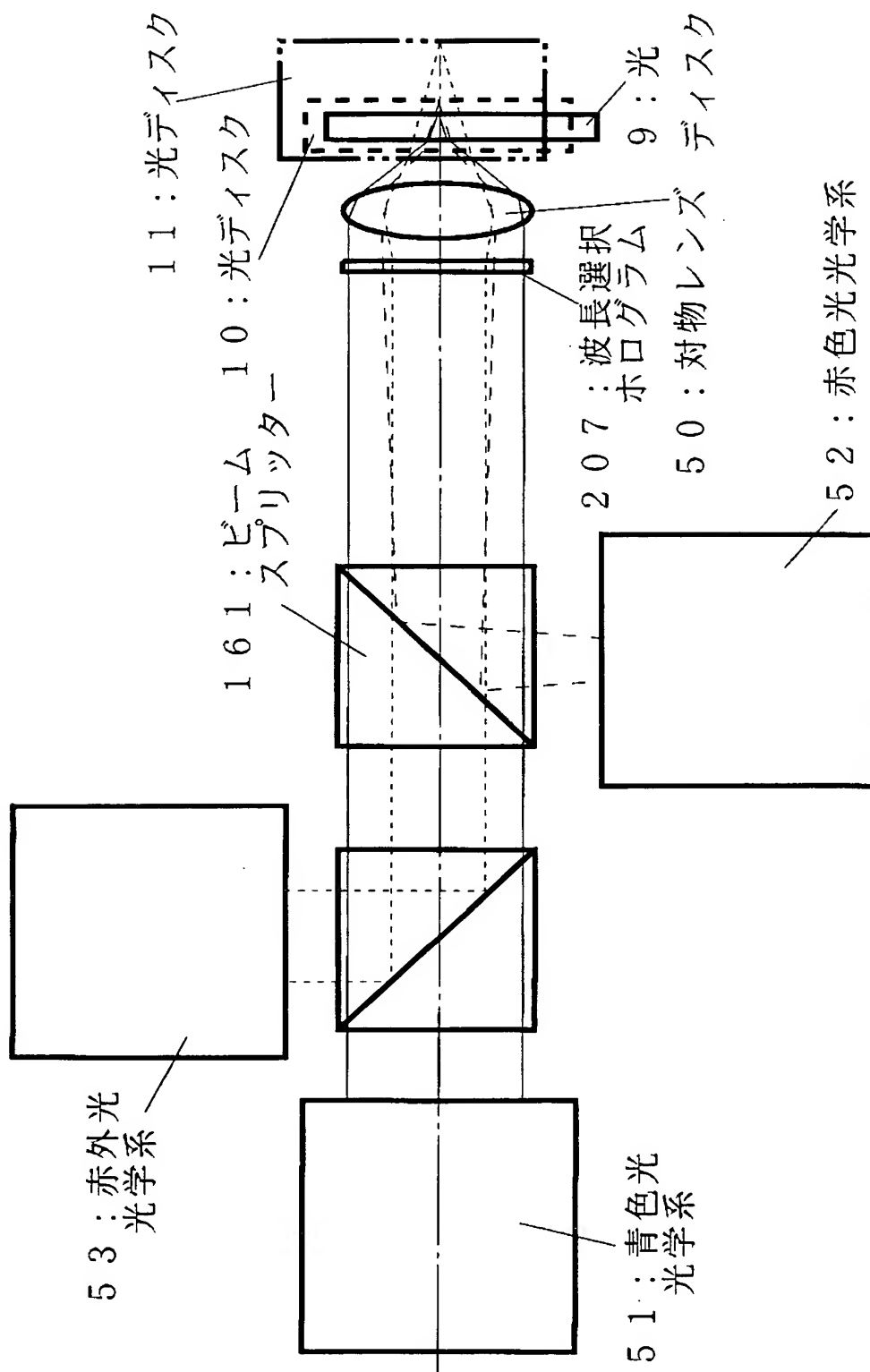
【図 12】



【図 13】



【図 14】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 異なる波長の光ビームを用いて異なる種類の光ディスクの記録あるいは再生を行う。

【解決手段】 NAの大きな対物レンズを用いて高密度光ディスクの記録あるいは再生を行う光ヘッド装置において、DVDなどの従来型光ディスクの記録あるいは再生も行うために鋸歯状ホログラムを用いる。青色に対して鋸歯高さは光路長 2λ とし、2次回折光を使用。赤色は1次回折を発する。ブレード方向は凸レンズ型とし、屈折レンズの色収差補正を行う。赤外のレーザー光源と対物レンズの間にはリレーレンズを配置し、前記赤外のレーザー光源から出射される光ビームは前記リレーレンズによって略収束された後に再度拡散しながら前記対物レンズに入射し、前記対物レンズによって約1.2mmの基材を通して光ディスクの記録面上へ微小スポットに集光する。

【選択図】 図1